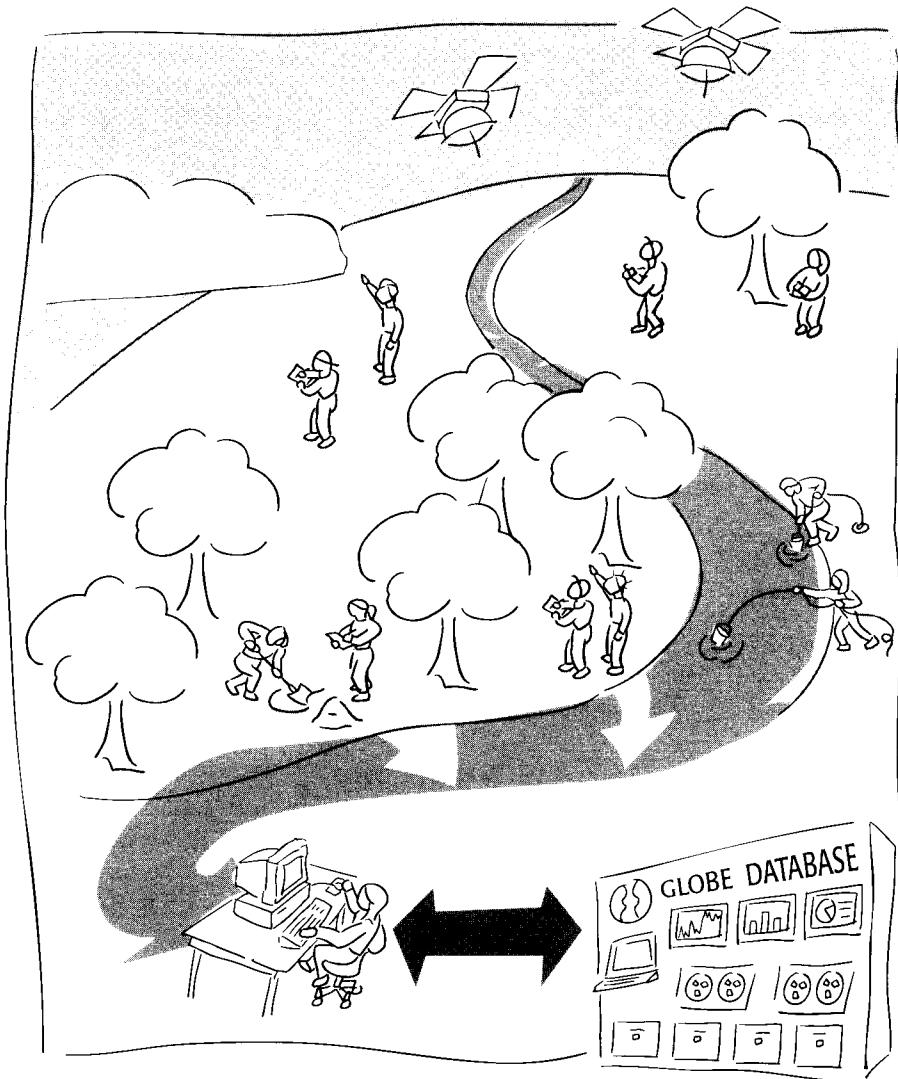


Руководство

Руководство по выполнению программы для учителей



Научно-образовательная программа **GLOBE™**



Содержание



Руководство по выполнению программы: приветствие

В чем будут заключаться ваши занятия с учащимися по программе GLOBE?	Приветствие-4
Научные требования и измерения в программе GLOBE	Приветствие-6
Программа GLOBE: измерения в пространстве и времени	Приветствие-7
В каких областях ведутся научные исследования по программе GLOBE?	Приветствие-8

Введение

Выполнение программы GLOBE в вашей школе	Введение-1
Как организовано руководство для учителей?	Введение-3
Телекоммуникационные средства в программе GLOBE	Введение-10
Дистанционная регистрация данных	Введение-13
Выбор участков для исследований по программе GLOBE	Введение-26
Проведение практических работ	Введение-31
Осмысленное выполнение научного проекта учащимися, участвующими в программе GLOBE	Введение-34
Помощь учащимся в проведении ими самостоятельных исследований	Введение-36
Пропаганда программы GLOBE	Введение-38

Учебные занятия

Планета, на которой мы живем: глобальная перспектива	Учебные занятия-2
Место, в котором мы живем: локальная перспектива	Учебные занятия-11

Приложение

Перечень описаний практических работ по программе GLOBE	Приложение-2
Перечень описаний учебных занятий по программе GLOBE	Приложение-4
Перечень научных навыков и навыков мышления, развиваемых в рамках программы GLOBE	Приложение-6
Перечень основных концепций, используемых в рамках программы GLOBE (по главам)	Приложение-7
Глоссарий	Приложение-10
Адреса, по которым рассылаются фотографии, карты, графики и таблицы	Приложение-11

В чем будут заключаться ваши занятия с учащимися по программе GLOBE?

Учащиеся проводят ряд исследований, разработанных учеными с целью сбора данных о нашей планете и ее функционировании в качестве единой глобальной системы. Кроме того, учащиеся наблюдают условия окружающей среды на множестве пришкольных участков как с помощью приборов, так и пользуясь своими органами чувств. Они регистрируют собранные ими данные, после чего генерируется постоянная компьютерная запись данных, собранных учащимися школы, которая загружается в сервер данных учащихся-участников программы GLOBE (в нашу базу данных) с помощью компьютерных сетей связи Internet или World Wide Web, либо по электронной почте, если у школы нет доступа к этим сетям.

В дополнение к выполнению этих измерений в сотрудничестве с учеными-участниками программы GLOBE, вы можете проводить некоторые из учебных занятий, описания которых приводятся в этом руководстве, или другие занятия в той форме, которая наиболее соответствует требованиям, предъявляемым к вашему учебному плану.

Пусть вас не беспокоит то, что у вас нет достаточного опыта преподавания естественно-научных дисциплин. В учебных материалах содержатся описания самых различных видов деятельности, начиная с занятий, которые проводятся с учащимися младших классов, почти не имеющих никакого научного опыта, и кончая более сложными занятиями с учащимися, достигшими высокого уровня подготовки. В каждом из описаний учебных занятий приведена основная информация, необходимая для их проведения.

Каждое из описаний практических исследований и учебных занятий содержит указания, относящиеся к рекомендуемому уровню подготовки учащихся, которые подразделяются на три категории:

Начальный уровень - от 5 до 9 лет

Средний уровень - от 10 до 13 лет

Высокий уровень - от 14 до 18 лет

Тем не менее, не следует слишком строго придерживаться такого подразделения учащихся на возрастные категории. Многие виды деятельности



могут быть приведены в соответствие с различными уровнями подготовки учащихся, в зависимости от их потребностей и возможностей.

В конечном счете, классная комната, в которой проводятся занятия по программе GLOBE, и участки для проведения исследований, на которых ведутся измерения, скорее всего станут местами весьма активного научнообразовательного развития учащихся. Учащиеся будут вести наблюдения, производить измерения, регистрировать полученные ими данные, приобретут навыки аккуратной работы и контроля точности данных, будут обмениваться своими данными с другими учащимися и учеными, выполнять лабораторную работу, формулировать вопросы, проверять правильность своих гипотез и разрабатывать теории, стремясь осмысленно интерпретировать собранные данные. Пользуясь различными научными приборами и выполняя их калибровку, учащиеся будут пытаться обнаружить причины ошибок в измерениях, которые они производили с помощью этих приборов. Учащиеся будут работать с реальными данными, собранными ими самостоятельно и полученными ими из других школ мира, участвующих в программе GLOBE.

Приветствие

Приглашаем участников
программы GLOBE!

Программа GLOBE включает шесть основных образовательных элементов.

- 1. Выбор местных участков для проведения исследований и отбора образцов.** На основе рекомендаций, приведенных в руководстве, выбираются местные участки исследований для проведения регулярных измерений, а также участки для отбора образцов, посещаемые учащимися, как правило, только один раз. Например, участок гидрологических исследований должен находиться около близлежащей реки, озера, морского берега или пруда. Все участки для проведения исследований и отбора образцов должны находиться на территории района исследований по программе GLOBE площадью 15 x 15 км, в центре которого находится ваша школа.
- 2. Тщательное, регулярное выполнение измерений в соответствии с расписанием.** Учащиеся начинают с выполнения одного измерения, после чего в течение нескольких месяцев они проводят, одна за другим, новые измерения, приобретая необходимые для этого навыки. Учитель должен разъяснять учащимся смысл измерений и методы их правильного выполнения. В большинстве описаний порядка проведения измерений указывается расписание регулярной регистрации данных и ведения наблюдений, которые требуется производить в определенное время. Метеорологические измерения, которые производятся ежедневно, легче всего осуществлять на пришкольном участке. Для проведения других измерений, например, гидрологических, требуется посещение соответствующего выбранного участка исследований. Сотрудничество с учащимися, их родителями и работниками школы, позволяющее проводить измерения в выходные дни и во время школьных каникул, также имеет большое значение для получения точных данных о местной окружающей среде, полезных как для ученых, так и для ваших учеников.
- 3. Представление данных.** Все полученные данные следует загружать в сервер данных учащихся-участников программы GLOBE. Чаще всего данные передаются с помощью компьютера по сети Internet.
- 4. Проведение учебных занятий.** По каждой теме исследований проводится ряд учебных занятий, помогающих учащимся приобрести новые знания о научных дисциплинах и навыки обращения с приборами и выполнения измерений, а также применения собранных данных учащимся и учеными.

Мы надеемся, что вы будете проводить эти учебные занятия в соответствии с содержащимися в руководстве описаниями, или внося изменения, соответствующие местным условиям и требованиям. Опытом проведения этих или других, разработанных вами самостоятельно учебных занятий можно обмениваться с другими учителями, участвующими в программе GLOBE; это поможет успешному выполнению всей программы.

- 5. Использование систем GLOBE в сети Internet в целях получения новой информации и установления связей.** В рамках программы GLOBE было разработано эффективное (и простое в обращении) программное обеспечение, позволяющее вам связываться с другими школами и с учеными, участвующими в программе. Кроме того, это программное обеспечение позволяет учащимся просматривать в диалоговом режиме местные карты и карты мира, отображающие данные, собранные участниками программы GLOBE.
- 6. Содействие самостоятельным исследованиям, запланированным учащимися.** Мы надеемся, что в конечном счете учащиеся будут проводить самостоятельные исследования на местных участках или с использованием программного обеспечения GLOBE и данных, собранных другими учащимися по всему миру. Может оказаться, что ваши ученики сделают свои собственные научные открытия!



Научные требования и измерения в программе GLOBE



Для того, чтобы результаты измерений, произведенных в рамках программы GLOBE, могли быть использованы в научных исследованиях, эти измерения должны отличаться четырьмя характеристиками: точностью, последовательностью, регулярностью и достаточным территориальным охватом. Если все участники программы GLOBE, в сотрудничестве, смогут представлять данные, отвечающие всем этим четырем требованиям, мы сумеем внести свой вклад в дальнейшее понимание мировой окружающей среды.



Точность — основа любого научного наблюдения. Для нас первым важным шагом является тщательная подготовка к проведению измерений. Важное значение имеют также выбор используемого нами оборудования и содержание этого оборудования в пригодном для измерений состоянии. Наконец, мы должны стремиться безошибочно регистрировать данные и готовить отчеты, загружаемые в архивную базу данных.



Требование, относящееся к последовательности данных, означает, что данные, полученные из любой школы, участвующей в программе GLOBE, должны быть пригодными к использованию в сочетании с данными, предоставленными всеми другими школами, образуя в совокупности последовательную картину, которая отражает общие характеристики окружающей среды, выходящие за пределы индивидуальных пришкольных участков. Важность этого требования демонстрируется в процессе визуализации данных. Кроме того, данные должны быть последовательными во времени. Учащиеся каждой из школ накапливают информацию о климатических условиях в районе школы. Для того, чтобы можно было прослеживать и прогнозировать изменения условий окружающей среды, данные, собранные в прошлом, должны быть непосредственно сравнимы с данными, регистрируемыми сегодня. Тщательное соблюдение инструкций, приведенных в описаниях порядка проведения исследований, и тщательная регистрация изменений, внесенных в применяемые методы измерения, будут наилучшим образом способствовать соблюдению требований к последовательности данных.



Регулярность проведения измерений требуется в связи с необходимостью сведения к минимуму перерывов в процессе регистрации климатических условий. Измерения, которые производятся время от времени, полезны, но регулярные измерения позволяют получить больше информации и лучше



разобраться в том, что происходит на участке, где производятся измерения. Кроме того, регулярные наблюдения часто легче поддаются истолкованию и их результаты более надежны, особенно в тех случаях, когда регистрируются необычные явления. Чем более длительным был период выполнения регулярных измерений и чем более последовательными были условия проведения измерений, тем большую ценность результаты этих измерений имеют для нас. Подумайте об учащихся-участниках программы GLOBE, которые через пять лет смогут прослеживать и прогнозировать изменения условий окружающей среды в районе вашей школы!

Территориальный охват целых регионов, стран, континентов и, по возможности, всей планеты нашей планеты, также способствует повышению ценности наших наборов данных. Важность этого требования иллюстрируется различиями между визуальными отображениями данных, собранных многими школами, и данных, собранных только несколькими школами. Условия окружающей среды изменяются в зависимости от многих пространственных параметров, например, от того, на какой площади производится сбор данных — в местном масштабе, на территории одного из опытных участков программы GLOBE площадью 15 x 15 км, на территории всего региона с высокой плотностью населения, на территории всей области, всей страны или в масштабе всей планеты. Измерение характеристик окружающей среды в различных пространственных масштабах имеет существенное значение, и программа GLOBE, охватывая, по мере своего развития, все новые школы в различных странах мира, позволит постоянно повышать ценность нашего коллективного вклада в экологические исследования.

Индивидуально и коллективно, все участники программы GLOBE должны стремиться к ведению точных и последовательных измерений условий окружающей среды по всей территории планеты.

Программа GLOBE: измерения в пространстве и времени

Мы живем на изменяющейся планете. Каждый момент, изо дня в день, из года в год, окружающая нас среда меняется. Некоторые изменения происходят циклично, например, суточные изменения температуры, изменения высоты прилива, вызванные обращением Луны вокруг Земли, смена времен года и т. п. Некоторые изменения, такие, как скопление и рассеяние облаков и возникновение ливней, кажутся случайными. Другие изменения — рост деревьев и других растений, старение людей — происходят постепенно и в одном направлении. Иногда существенные изменения происходят очень быстро — например, во время извержений вулканов или лесных пожаров. Каждому типу изменений соответствует определенный масштаб времени.

Все мы, и в особенности ученые, хотим понять происходящие вокруг нас изменения — почему они происходят, как они взаимодействуют, и что будет происходить дальше? Для того, чтобы понять изменения и в некоторых случаях прогнозировать их, необходимо измерять характеристики окружающей среды, но мы не можем измерять все характеристики среды все время и повсеместно. Поэтому мы пытаемся вести измерения так, чтобы получить достаточное количество данных, позволяющее сформировать общую картину происходящего.

Атмосферные измерения, предусмотренные программой GLOBE, производятся один раз в сутки; гидрологические измерения, связанные с реками, озерами, заливами, морским побережьем или прудами, производятся еженедельно, а характеристики почвы на том или ином участке измеряются только единовременно. Другие измерения производятся через различные промежутки времени. Некоторые наблюдения ведутся в случайные моменты времени — например, задается вопрос: «Какого типа облака мы наблюдаем в настоящий момент?» Другие измерения позволяют определять процессы, происходящие в течение определенного периода времени, — сколько дождевых осадков выпало за прошедшие сутки? От масштаба времени, в котором производятся измерения, зависит то, каким образом мы анализируем различные изменения окружающей среды.

Окружающая среда изменяется не только во времени, но и в пространстве. Люди живут в горах, в долинах, на равнинах, по берегам морей, в городах, в пригородах, в маленьких городках и в деревне. В одних местах людей, до самого горизонта, окружают степи, поля или леса. В других местах рядом с городом возвышаются

горы или местность покрыта лесами, перемежающимися полями и озерами. При более подробном рассмотрении, в одном месте растет дерево, в другом растет трава, в третьем месте проложена дорога, в четвертом построен дом, а в пятом течет ручей. Иногда мы видим, что недалеко от нас идет дождь, который, однако, не доходит до нас. Очевидно, что условия окружающей среды меняются пространственно, в зависимости от масштабов и расстояний.



Опять же, мы не можем измерять характеристики окружающей среды повсюду. Поэтому мы ведем наблюдения так, чтобы измерять изменения в различных пространственных масштабах. Каждая из школ, участвующих в программе GLOBE, находится в центре опытного участка программы GLOBE площадью 15 x 15 км. Эти участки могут накладываться один на другой или использоваться одновременно несколькими школами. Участвуя в программе GLOBE, учащиеся учатся определять характеристики земного покрова, прослеживая их изменения в пространстве на расстоянии до не менее чем 30 метров. Учащиеся проводят регулярные измерения в определенных местах на территории общего опытного участка программы GLOBE, называемых участками исследований. Другие измерения производятся единовременно в определенных местах, называемых участками отбора образцов. По мере возрастания количества школ, участвующих в программе GLOBE, все больший объем глобальной окружающей среды оказывается изученным благодаря точным измерениям и наблюдениям изменений, происходящих в местном пространственном масштабе.

В связи с изменением окружающей среды во времени и в пространстве, наша способность понимать ее ограничивается количеством осуществляемых нами измерений. Каждая из участвующих в программе GLOBE школ имеет возможность внести существенный вклад в общий банк результатов измерений, которые ведутся по всему миру. Производя точные и последовательные измерения в рамках программы GLOBE, мы помогаем себе и другим лучше понимать как местные, так и глобальные экологические процессы.



В каких областях ведутся научные исследования по программе GLOBE?

В самом широком смысле предметом исследований по программе GLOBE является вся планета. Сбор экологических данных по всему миру позволяет ученым (и учащимся) лучше понимать процессы, идущие на Земле, и взаимозависимые циклы, составляющие единую экологическую систему. Несмотря на то, что ученыe уже располагают большим количеством данных о Земле, учащиеся, участвующие в программе GLOBE, предоставляют помогающую им новую важную информацию. С одной стороны, данным, собранным учащимися-участниками программы GLOBE, придает ценность то, что они регистрируются по всему миру, в тысячах различных мест. С другой стороны, учащиеся одновременно ведут измерения нескольких различных типов, что позволяет ученым изучать взаимодействие почвенной, атмосферной, водной и биологической систем. Наконец, учащиеся выполняют самостоятельный анализ данных, собранных на местных участках исследований, становясь, в полном смысле слова специалистами мирового класса в отношении изучаемых ими участков, помогающими ученым в их исследованиях.

В настоящее время определены четыре основные области научных исследований по программе GLOBE, каждая из которых подробно описывается в соответствующем разделе руководства.

Атмосферные исследования. Учащиеся проводят ежедневные измерения плотности и типа облачного покрова, температуры воздуха, осадков и кислотности (рН) осадков.

Гидрологические исследования. Учащиеся проводят еженедельные измерения прозрачности и температуры воды, содержания растворенного в воде кислорода, кислотности (рН) воды, электропроводности или солености воды, щелочности воды и содержания нитратов и азота в водоеме около школы.

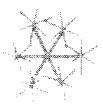
Изучение почв (почвоведение). Учащиеся обнаруживают разрез почвы, отбирают образцы почвы и анализируют их, определяя характеристики различных почвенных слоев. Кроме того, они измеряют влажность почвы на различной глубине и в различных местах (ежедневно, еженедельно или ежемесячно), измеряют скорость впитывания (инфилтратии) влаги в почву, а также ведут еженедельные измерения температуры почвы около поверхности.

Изучение земного покрова и биологические исследования. Учащиеся ведут наблюдения за изменениями биологических характеристик местного участка биологических исследований, а также наблюдают другие участки отбора количественных проб земного покрова, на которых они определяют преобладающие (доминирующие) и подчиненные виды растений и выполняют измерения, помогающие ученым оценить общее количество биомассы на участке. Кроме того, учащиеся сравнивают результаты измерений, произведенных на участках отбора количественных и качественных образцов земного покрова, с изображениями тех же участков, полученными с помощью тематического картографического оборудования спутника Landsat.

В дополнение к этим непосредственным исследованиям, программа GLOBE предусматривает два вспомогательных направления исследований.

Исследования с помощью GPS. Система глобального позиционирования (GPS) — новое техническое средство, позволяющее вам и вашим ученикам определять широту, долготу и высоту различных используемых вами участков с помощью переносного приемника и спутников, выведенных на орбиты вокруг Земли. Эта информация имеет существенное значение для ученых и других специалистов, которым необходимо знать, где именно произошли ваши измерения.

Изучение сезонов. В рамках этого исследования проводятся учебные занятия, помогающие ученикам анализировать собранные ими данные с целью изучения ежегодных сезонных изменений на местных участках исследований и по всему миру. На этих занятиях учащиеся приобретают навыки ведения научных исследований и начинают понимать взаимозависимость результатов измерений характеристик атмосферы, водной среды, почвы и земного покрова.



Введение



Выполнение программы GLOBE в вашей школе

Приобретение и подготовка приборов

Для проведения каждого из исследований требуется применение точных, надежных, откалиброванных приборов, соответствующих всем техническим требованиям, разработанным учеными-участниками программы GLOBE с тем, чтобы обеспечить последовательность и точность результатов измерений, используемых международным сообществом научных специалистов, изучающих окружающую среду. Технические требования к приборам содержатся в разделе «Комплект приборов и материалов».

Вы можете воспользоваться одним из четырех методов приобретения и подготовки приборов.

1. Приобретите все или некоторые приборы.
 - Приобретите отдельные приборы у нескольких различных поставщиков.
 - Приобретите приборы у одного поставщика, в комплекте.
2. Используйте свои собственные приборы.
Если у вас уже есть приборы, соответствующие техническим требованиям программы GLOBE, вы можете пользоваться ими.
Следует, однако, удостовериться в том, что эти приборы удовлетворяют предъявляемым требованиям к точности измерений и калибровки.
3. Изготовьте некоторые из приборов.
Следуя указаниям, приведенным в настоящем «Руководстве для учителей», и пользуясь сведениями, предоставленными на практических занятиях по подготовке учителей, вы сможете построить некоторые из приборов самостоятельно.
4. Возьмите приборы в прокат или временно воспользуйтесь приборами, принадлежащими другим школам. Можно занимствовать на время в другой местной школе приборы, не используемые там постоянно, или совместно использовать одни и те же приборы в нескольких школах, участвующих в программе GLOBE. Приемник GPS (используемый в системе глобального позиционирования) можно арендовать в рамках программы GLOBE или приобрести с помощью местного координатора программы GLOBE.

Подготовка и внедрение программы

Каждый учитель, взявший на себя ответственность за выполнение измерений по программе GLOBE, должен принять участие в одном из практических семинаров программы. Учителя, прошедшие практическую подготовку по программе GLOBE, обязаны проследить за тем, чтобы другие учителя их школы также прошли требуемую подготовку. Если вы участвовали в практическом семинаре программы GLOBE и уверенно выполняете инструкции по выполнению измерений, мы рекомендуем вам выполнять эти измерения даже в том случае, если они не относятся непосредственно к вашей специальности. Если вы не уверены в правильности выполнения измерений, вам может помочь справочное бюро программы GLOBE, или вы можете принять участие в еще одном практическом семинаре программы.

Формирование образовательного сообщества

Школьное образовательное сообщество

Эффективный и интересный метод внедрения программы GLOBE в вашей школе заключается в вовлечении многих учителей в процесс выполнения программы. Если вы можете разделить свою работу с коллегами, ее будет проще выполнить и она станет более увлекательной. Еще важнее то, что коллеги смогут обмениваться с вами своими идеями и помогут вам коллективно обсуждать проблемы и планировать занятия. Исследования и опыт неоднократно показали, что новаторские программы, такие, как GLOBE, чаще оказываются успешными, если их выполняет группа поддерживающих друг друга учителей, а не один индивидуальный учитель.

Один из способов формирования сообщества работников системы образования в вашей школе заключается в разработке плана внедрения программы в школе, подробно определяющего распределение труда между учителями школы по различным тематическим категориям, предусмотренным программой GLOBE — атмосферным и гидрологическим исследованиям, почвоведению, изучению земного покрова и биологии. В таком плане могут быть указаны наиболее подходящие этапы учебного плана, позволяющие проводить занятия по каждому из направлений, предусмотренных программой. В план может быть включен также раздел, посвященный подготовке и вовлечению в программу дополнительных учителей.



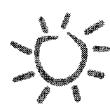
Школы, в которых занятия по программе GLOBE ведет один подготовленный учитель, могут привлечь к работе других прошедших такую подготовку учителей из других школ. Первый прошедший подготовку учитель может обучать других учителей, или другие учителя могут принять участие в одном из практических семинаров программы. В плане может содержаться также описание компьютерного и другого оборудования, которое будет приобретено и использовано в ходе выполнения учебного плана.

Желательно составить расписание всех основных видов деятельности. Например, можно разработать, с участием учащихся, план выполнения программы GLOBE в ходе классного занятия. Учащиеся могут высказывать свои идеи, относящиеся к различным вопросам, таким, как размещение метеорологической станции, определение классных занятий или тем, которые должны быть включены в план, и т. п.

С тем, чтобы способствовать формированию сообщества работников системы образования, проводящих занятия по программе GLOBE в вашей школе, вы можете организовать штаб программы GLOBE в каком-либо из часто посещаемых помещений школы, например, в библиотеке или в информационном центре. В таком штабе вы можете вывешивать объявления, относящиеся к программе, демонстрировать работы учащихся и даже установить компьютер, позволяющий быстро соединяться с другими участниками программы GLOBE через сеть Internet.

Кроме того, вы можете вывешивать на видном месте рядом с приемной или входом школы объявления и другие материалы, из которых будет видно, что ваша школа участвует в программе GLOBE. Учащиеся могут демонстрировать постоянно обновляемые экспозиции собранных ими данных. Фотографии учащихся, проводящих измерения и отбирающих образцы, а также карты с указанием расположения участков исследований, помогут познакомить общественность с объемом вашей работы.

Разработанный в рамках одной школы план можно расширить с вовлечением районного управления системы образования, тем самым способствуя внедрению программы GLOBE в других школах и объединяя деятельность учащихся, имеющих начальный, средний и высокий уровень подготовки.



Районное образовательное сообщество

Формирование сообщества отдельных лиц и организаций, заинтересованных в выполнении программы GLOBE, возможно не только в рамках системы школьного образования, но и на всей территории вашего района. Некоторые из таких вовлеченных лиц и организаций могут оказывать вам помочь в проведении различных занятий и исследований. Например, клуб «Ротари», коммерческие и промышленные организации могут согласиться помочь в приобретении приборов, проведении исследований или организации выставок.

Добровольцы, в том числе родители учащихся, могут помогать выполнению различных задач, связанных с программой GLOBE, и проведению занятий. Следует укреплять постоянное сотрудничество с важнейшими представителями общественности. Информируйте их о своих успехах и планах. Извещайте их о мероприятиях и приглашайте их. Если вам помогут финансовыми средствами или предоставляют какие-либо услуги, не забывайте поблагодарить этих лиц в письме и упомянуть об их вкладе во время общественных выступлений. Добровольцы могут оказывать помощь в следующих областях:

- Предоставление транспортных средств для перевозки учащихся на участки исследований и отбора образцов и обратно
- Помощь в сборе данных по выходным дням или во время школьных каникул
- Помощь учащимся в использовании ресурсов программы GLOBE в сети World Wide Web с применением компьютеров, имеющихся дома
- Сопровождение класса во время проведения полевых занятий на участках
- Помощь учащимся младших классов в выполнении ежедневных измерений на метеорологической станции
- Помощь в редактировании и публикации бюллетеня программы GLOBE, рассылаемого по адресам участников программы и содержащего сведения о выполняемой учащимися работе
- Помощь в организации выставки результатов, достигнутых участниками программы, в школе или в другом общественном здании района
- Помощь в подготовке сообщений о программе GLOBE, публикуемых в местных газетах

Географически распределенное сообщество, ведущее образовательные исследования

Возможна также организация географически распределенных исследовательских групп, составляющих более широкое образовательное сообщество. Школы из разных районов страны или мира могут сотрудничать в проведении исследований, сравнивая различные наборы данных или изучая различные явления. В некоторых случаях возможно сотрудничество в проведении учебных занятий. С тем, чтобы способствовать формированию географически распределенного образовательного сообщества, важно в первую очередь определить задачу или функцию, которая будет совместно выполняться членами этого сообщества, и географический масштаб этой деятельности. К числу полезных средств связи относятся электронная почта GLOBEMail и другие средства регулярной передачи данных и сообщений. Исследовательское сообщество может быть расширено посредством вовлечения участвующих в программе GLOBE ученых и других исследователей, которые могут инструктировать других участников программы и помогать школам в проведении исследований. По окончании исследования важно подумать о том, каким образом сообщить его результаты другим. Можно проводить презентации результатов в школе, на собраниях школьного совета и на общественных собраниях или опубликовать результаты проделанной работы в виде статьи в одном из журналов.

Как организовано руководство для учителей?

В этом руководстве для учителей приведены описания шести видов исследований:

- атмосферные исследования;
- гидрологические исследования;
- изучение почв (почвоведение);
- изучение земного покрова и биология;
- исследования с помощью системы глобального позиционирования (GPS);
- изучение сезонов (времен года),

Все описания исследований имеют одинаковую структуру, указанную ниже. В каждом описании исследования приводятся исходная информация о теме исследований («Предпосылки»), инструкции по выполнению измерений и описания ряда учебных занятий.

На следующих страницах приведены подробные описания следующих стандартных разделов описаний исследований:

- первое знакомство с исследованием;
- введение;
- описания практических работ;
- описания учебных занятий;
- приложения.

Следует отметить, что глава «Изучение сезонов» не предусматривает выполнения каких-либо дополнительных измерений и поэтому не содержит раздела описаний практических работ.

Атмосферные исследования: краткий обзор



Практические работы

Ежедневные измерения, которые производятся в течение одного часа до или после местного
солнечного полдня:

- типа облаков
- плотность облачного покрова
- количество осадков (дождя или снега)
- кислотность (pH) осадков
- текущая температура воздуха
- максимальная температура воздуха за прошедшие сутки
- минимальная температура воздуха за прошедшие сутки

Предлагаемая последовательность проведения работ и занятий

Прочтение раздела «Атмосферные исследования: приветствие».

Копирование письма ученого и интервью с учащимся и раздача копий письма и интервью учащимся.

Прочтение описаний практических работ, точное определение того, что и как следует измерять.

Прочтение краткого описания учебных занятий и начале раздела «Учебные занятия».

Выполнение подготовительных работ перед началом выполнения практических работ:

Наблюдение, описание и идентификация облаков

Оценка плотности облачного покрова: изучение.

Установка укрытия для приборов и дождемера и подходящем месте на пришкольном участке,

Если это возможно, планируйте размещение приборов с учащимися учащихся. Критерии

размещения приборов приведены в разделе «Практические работы».

Загрузка исходной информации о выбранном участке атмосферных исследований в базу данных

учащихся-участников программы GLOBE.

Копирование рабочего листа атмосферных данных, содержащегося в «Приложении».

Обучение школьников навыкам выполнения ежедневных измерений в соответствии

с инструкциями, приведенными в описаниях практических работ.

Ежедневная загрузка собранных данных в базу данных учащихся-участников программы GLOBE.

Прохождение остальных учебных занятий по мере выполнения ежедневных измерений.



Особое примечание

Не забудьте приготовить приборы, необходимые для выполнения практических работ по теме
«Атмосферные исследования». Информацию о возможных способах получения или
приобретения этих приборов см. в разделе «Комплект инструментов и материалов».

GLOBE™ 1997

Практические

Атмосферные исследования

Краткий обзор исследования

Описание каждого исследования начинается с краткого обзора, содержащего сводку измерений, которые должны быть выполнены учащимися. Кроме того, в кратком обзоре рекомендуется последовательность, в которой могут перемежаться учебные занятия и практические работы. Разные школы по-разному подходят к выполнению программы GLOBE; различны также потребности и возможности индивидуальных учащихся. В некоторых школах практические работы выполняются в строгом соответствии с приведенными описаниями. В других учащимся могут потребоваться дополнительные разъяснения исходных научных принципов, на основе которых выполняется практическая работа.

В целом, каждое из исследований выполняется в следующем порядке.

1. Учащиеся знакомятся с материалами, в которых рассказывается об ученых и их работе.
2. Учащимся разъясняются методы выполнения практической работы, проводятся подготовительные учебные занятия и практические занятия по приобретению навыков выполнения измерений.
3. Учащиеся начинают выполнять измерения.
4. Учащиеся приобретают дальнейшие знания в соответствующей области, изучая полученные ими данные и данные, собранные другими школами мира, после чего проводятся дополнительные учебные занятия.

Как организовать это руководство?

Письмо ученых учащимся

Приветствие



Скачайте и
раздайте
ученикам

Информация Стартовая

Изучение
воды

Изучение
атмосферы

Изучение
растений

Изучение
животных

Изучение
земли

Письмо ученых учащимся

Дорогие учащиеся-участники программы GLOBE!

Мы, недавние научные специалисты программы GLOBE в областях гидрологии и гидрометрии, приветствуем новых участников научной программы, помогающей заполнять важнейший пробел в наших знаниях о Земле.

Гидрологи изучают воду, которая является одним из жизненно важных ресурсов нашей планеты. Вода необходима всем живым существам. Вы учащиеся групп школ из разных стран мира будете производить измерения различных характеристик воды, которые позволят создать базу гидрологических данных, происходящую по объему не имеющие подобных базы данных. Программа GLOBE проводит гидрометрические измерения воды из большего количества водосборов, чем когда-либо раньше. Мы надеемся, что ваш интерес будет возникать изучению данных, полученных в ходе выполнения исследований, помогающих решать важнейшие проблемы на местном масштабе.

Измеряя характеристики, позволяющие определить качество воды на вашем участке исследования, вы многое узнаете о воде как о существенном элементе локальной окружающей среды и о том, как ее свойства изменяются в проявлении года.

Мы чрезвычайно заинтересованы в получении ваших данных и ради возможности использовать эти данные для того, чтобы отвечать на вопросы, относящиеся к глобальным и локальным водным ресурсам. Поэтому, пожалуйста, не забывайте о нас. Но после изучения данных вы увидите, что наше предположение, относящееся к их интерпретации. Мы надеемся, что с вашей помощью нам удастся найти ответы на важные вопросы, касающиеся качества воды.

Сердечное спасибо,

Роджер Бойл *Марта Х. Сандерс*

д-р Роджер Бойл, профессор,
д-р Марта Конклин, аспирант
Университет штата Аризона
Тусон, Аризона, США

GLOBE™ 1997

Приветствие - 5

Гидрологические исследования

Первое знакомство с исследованием

Разделы «Первое знакомство» позволяют вам и вашим ученикам познакомиться с учеными, ответственными за выполнение данного исследования. В эти разделы включены письма и интервью ученых, назначенных ведущими научными специалистами по соответствующей теме программы. Учитель должен скопировать письма и интервью ученых и раздать их учащимся, или каким-либо иным образом познакомить учащихся с содержанием этих материалов.

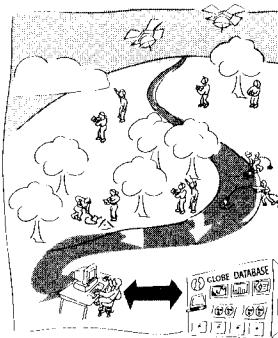


Введение

Крупным планом

По мере обращения Земли вокруг Солнца на Земле происходят сезонные изменения, оказывающие влияние на характеристики атмосферы и поверхности вод, влажность и температуру почвы и растительный покров, наблюдаемые учениками-участниками программы GLOBE. Эти сезонные изменения отражают взаимосвязанность различных наблюдаемых аспектов окружающей среды. Многие важные сезонные явления и региональные различия можно изучать на основе экологических и климатических факторов, измеряемых в рамках программы GLOBE. Сезонное изменение является результатом увеличения или уменьшения количества поглощаемой солнечной энергии, а результаты измерений, выполняемых участниками программы GLOBE, позволяют проследить такие изменения энергетических уровней.

Изучение сезонов осуществляется с использованием научных концепций в сочетании с данными, полученными при выполнении различных практических работ. Учащиеся изучают ежегодные глобальные сезонные изменения, обединяя и связывая пройденный ранее материал. В этой главе основное внимание уделяется следующим двум процессам.



GLOBE™ 1997

Введение

Изучение сезонов



**Изучение
сезонов**

1. Обучение научному осмыслению данных.
Школьники изучают сезонные циклы и взаимосвязь между всеми аспектами экологической системы Земли.

2. Развитие навыков проведения исследований.
Школьники учатся планировать и выполнять свои собственные исследования в рамках программы GLOBE.

Концепция смены времен года достаточно проста для учащихся любого возраста, но ее можно изучать на различных уровнях. В отношении учащихся с начальным уровнем подготовки цель изучения сезонов заключается в наблюдении множества изменений, происходящих в течение года, и в понимании того, каким образом результаты наблюдений и измерений отражают более крупномасштабные сложные изменения. Учащиеся с промежуточным и высоким уровнями подготовки ставят перед собой дополнительную цель: понять, какими факторами объясняются различия между сезонными изменениями в отдельных регионах мира.

Чем объясняется смена времен года?
Подобно приливам, регулярно омывающим берега моря, времена года следуют одно за другим на поверхности планеты, принося с собой ее периодические превращения. С приходом зимних снегов, муссонных дождей или летней жары окружающая среда постоянно изменяется, и эти значительные изменения происходят на протяжении относительно коротких периодов времени. Эти огромные и сложные изменения становятся более понятными благодаря их повторяемости и предсказуемости. В древности многие народы замечали изменение положения Солнца на небе на протяжении года и умели составлять календари и предсказывать смену времен года на основе наблюдений.

Введение

В разделе «Введение» закладывается основа для дальнейшего исследования. В этом разделе содержатся важные исходные данные и другая информация, которая поможет вам и вашим ученикам оценить научное значение исследования. Раздел «Введение» содержит:

- общее описание исследования в перспективе («крупным планом»);
- рекомендации по подготовке к полевым работам;
- описание целей обучения;
- советы, относящиеся к оценке усвоения учащимися пройденного материала.

Введение содержит исходную информацию об исследовании для учителя, помогающую ему руководить учащимися в ходе выполнения ими работы по программе GLOBE.

Основные измерения с помощью GPS



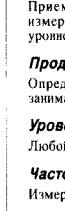
Цель практической работы

Определение широты, долготы и высоты над уровнем моря главного входа школы и участков исследований и отбора образцов, используемых в рамках программы GLOBE, если здания или деревья не блокируют прием спутниковых сигналов.



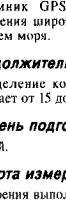
Обзор

Приемник GPS используется с целью измерения широты, долготы и высоты над уровнем моря.



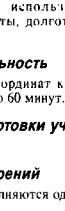
Продолжительность

Определение координат каждого участка занимает от 15 до 60 минут.



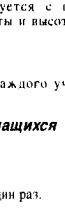
Уровень подготовки учащихся

Любой.



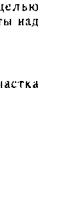
Частота измерений

Измерения выполняются один раз.



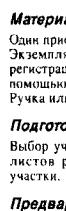
Последовательность операций

Каждое измерение, после прибытия на соответствующий участок, занимает (в среднем) 25 минут.



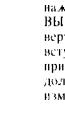
До начала измерений

Выберите точку, в которой вы будете производить измерения. Не забывайте о том, что такие препятствия, как кроны деревьев, могут ухудшать качество приема спутниковых сигналов.



Во время измерений

- Приемник GPS и лист регистрации данных перенесите на участок измерений как минимум двумя учащимися. Одни учащийся пользуется прибором, а другой регистрирует полученные данные.
- Для того, чтобы включить приемник, нажмите одновременно на кнопку «ВКЛ./Выкл.». Попрежнему держите и вертикальное положение. После вступительного сообщения на дисплее приемника появятся значения широты, долготы и высоты над уровнем моря, изменяющиеся по мере регистрации приемником синхронизирующих спутниковых сигналов. Вы можете держать приемник в руках или положить его на землю, но не забывайте о том, что антenna должна находиться под открытым небом. См. схему приемника GPS на рис. GPS-R-2.
- Подождите до тех пор, когда приемник укажет, что им были зарегистрированы сигналы как минимум четырех спутников, и что полученные значения приемлемы (т. е. до тех пор, когда начнется «2-D» индикация состояния приемника (начнет с дисплея)). См. схему индикации состояния приемника GPS на рис. GPS-R-3. Следует отметить, что на рис. GPS-R-3 приемника характерами экрана приемника одной из возможных моделей; характеристики экранов приемников других изготовителей могут быть иными.
- Раз в минуту, не перекрывая приемник более чем на 1 метр, регистрируйте на листе данных для регистрации координат 15 значений каждого из следующих параметров, записывая все цифры и символы, появляющиеся на дисплее:



GLOBE™

Бланк практической работы - 4

Беседование с помощью GPS



Важнейшие концепции

Определение координат (широты и долготы) и их использование при картографировании.

Навыки

Чтение карт.
Приемник GPS.

Приемник GPS.

Материалы и инструменты

Один приемник GPS
Экземпляр рабочего листа данных для регистрации результатов измерений с помощью GPS
Ручка или карандаш

Подготовка

Выбор участков и перенос приемника GPS и листов регистрации данных на полевые участки.

Предварительные условия

Отсутствуют.

Практические работы

В этом разделе подробно описывается порядок выполнения требуемых измерений в ходе исследования. Описание практических работ содержит:

- указания по выбору участка, на котором проводятся исследования;
- перечень приборов, необходимых для выполнения исследования;
- инструкции по выполнению измерений; и
- указания по загрузке информации в базу данных учащихся-участников программы GLOBE.

В разделах «Практические работы» содержатся точные инструкции по выполнению измерений. Перед выполнением измерений необходимо внимательно прочитать эти инструкции. Далее в этой главе приводятся некоторые рекомендации по проведению практических работ. Подробные технические требования к приборам, необходимым для выполнения практических работ, содержатся в разделе «Комплект приборов и материалов».

GLOBE™ 1997

Введение - 7

Руководство по выполнению программы

Классификация листьев

Предназначение занятия

Учащиеся обучаются классифицировать (сортировать) объекты на различные группы (классы). Они знакомятся с иерархической системой классификации. Знание этих фундаментальных концепций способствует лучшему пониманию учащимися схемы классификационных единиц MUC, которая используется в практических работах по исследованию наземного покрова и оценке точности и измерений по программе GLOBE.

Обзор

Учащиеся собирают различные листья в окрестностях школы. Работая в группе, они разрабатывают собственную систему классификации для сортировки листьев, и убеждаются в возможности существования различных способов классификации одинаковой группы объектов. В ходе этого занятия учащиеся знакомятся со сложной природой «простых» листьев, для которых не существует единственного правильного ответа.

Продолжительность занятия

Одно классное занятие.

Уровень подготовки учащихся

Любый.

Важнейшие концепции

Классификация помогает в организации и понимании природных объектов.

Предпосылки

Учащиеся классифицируют различные объекты окружающей среды, например, обувь, типы почв или типы лесов. Наличие такой классификации помогает организовывать и понимать природные объекты. Система классификации представляет собой организованную схему для группировки объектов в единичные категории. Этой системе классификации имеет два элемента: *напоминания и правила*. Наименование относится к назению различных классов в системе классификации, а правила позволяют определить, к какому классу следует отнести данный объект. Хорошо разработанная система напоминаний и правил помогает ученикам давать описание и проводить организацию объектов сконцентрированным образом. Так, например, модифицированная система классификации

Система классификации представляет собой набор наименований и правил, используемых для сортировки объектов.

Иерархическая система имеет много уровней с возрастающей степенью подробности.

Навыки

Создание классификационной схемы.

Использование этой схемы для организации объектов.

Для учащихся с начальным уровнем подготовки: сортировка и группировка объектов.

Для учащихся со средним уровнем подготовки: использование набора наименований и правил для классификации объектов.

Для учащихся с высоким уровнем подготовки: использование набора подробных наименований и правил для классификации объектов.

Приборы и материалы

Различные листья.

Школьная доска или большой лист бумаги для того, чтобы нарисовать схему классификации.

Подготовка

Соберите набор различных листьев.

Предварительные условия

Отсутствуют.

ЮНЕСКО, которая используется в практических работах по программе GLOBE, позволяет участникам программы сходным образом описывать наземный покров в любой темпе и листах с использованием тех же наименований и правил, которыми пользуются настоящие участники программы GLOBE.

Любая хорошая система классификации имеет несколько ключевых характеристик. Во-первых, классы должны быть *изолированными*, то есть значить, что любой объект может быть отнесен только к одному из них, исключаяму класс. Если в системе классификации листьям дается лист может быть помещен в одну из двух категорий, это означает, что классы не являются взаимоисключающими. Во-вторых, система классификации должна быть *полностью истощающей*. Это значит, что в ней должна

GLOBE™ 1997

Учебные занятия - 2

Наземный покров

Учебные занятия

В разделе «Учебные занятия» каждой теме исследований содержится описание нескольких занятий, которые можно проводить с тем, чтобы помочь учащимся лучше разобраться в методах применения приборов и выполнения практической работы, интерпретировать собранные ими данные и пользоваться данными, полученными в ходе выполнения программы GLOBE, развивая свое понимание основных концепций исследования.

В начале каждого раздела «Учебные занятия» в рамке и в стандартном формате приведена сводка наиболее существенной информации, с помощью которой можно быстро определить, соответствует ли то или иное занятие уровню подготовки ваших учеников, в зависимости от их возраста, интересов и способностей. В этой первоначальной сводке описания учебных занятий под рубрикой «Продолжительность занятий» обычно указывается количество 50-минутных классных занятий, рекомендуемое для преподавания предусмотренного материала. Под рубрикой «Уровень подготовки» указываются уровни подготовки, требуемые для усвоения материала и соответствующие возрастным категориям учащихся: начальный уровень (от 5 до 9 лет), средний уровень (от 10 до 13 лет) и высокий уровень (от 14 до 18 лет).

Исследование почвы

Рабочий лист ввода данных pH почвы

Дата отбора образца: _____ Участок: _____
Метод измерения pH (отметьте одно): бумага ручка прибор для изм. pH

Номер горизонта:	Глубина горизонта:	верх _____ см ниж _____ см
Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
A. pH воды до добавления почвы: _____ B. pH смеси воды с почвой: _____	A. pH воды до добавления почвы: _____ B. pH смеси воды с почвой: _____	A. pH воды до добавления почвы: _____ B. pH смеси воды с почвой: _____

Номер горизонта: _____ Глубина горизонта: верх _____ см
ниж _____ см

Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
A. pH воды до добавления почвы: _____	A. pH воды до добавления почвы: _____	A. pH воды до добавления почвы: _____
B. pH смеси воды с почвой: _____	B. pH смеси воды с почвой: _____	B. pH смеси воды с почвой: _____

Номер горизонта: _____ Глубина горизонта: верх _____ см
ниж _____ см

Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
А. рН воды до добавления почвы: _____	А. рН воды до добавления почвы: _____	А. рН воды до добавления почвы: _____
В. рН смеси воды с почвой: _____	В. рН смеси воды с почвой: _____	В. рН смеси воды с почвой: _____

GLOBE™ 1997 Приложение 6 Пояса

Приложение

В приложении к каждой главе, посвященной исследованиям, содержатся листы регистрации данных, которые можно копировать с тем, чтобы они использовались учащимися в процессе сбора данных. Использование этих листов регистрации данных способствует точному выполнению инструкций по выполнению измерений и помогает учащимся не забыть зарегистрировать все требуемые результаты наблюдений. В некоторых из приложений содержатся также большие таблицы или справочные материалы, которые учащиеся могут брать с собой, выполняя измерения. Кроме того, предусмотрены копии листов ввода данных в информационную базу сервера данных учащихся-участников программы GLOBE. Формат этих листов соответствует формату страниц в сети World Wide Web, которыми пользуются учащиеся, вводящие данные, собранные ими в рамках программы GLOBE. Если ваша школа не располагает средствами доступа к сети Web и вы пользуетесь электронной почтой или другими средствами передачи содержащих данные отчетов, эти листы будут способствовать лучшему пониманию вами и вашими учениками категорий данных, которые требуется предоставлять в соответствии с требованиями программы GLOBE. Предусмотрен глоссарий специальных терминов, используемых в связи с выполняемым исследованием. Кроме того, в приложение включены и другие сопроводительные материалы, помогающие проводить исследования. Дополнительные сведения, относящиеся к одному или нескольким исследованиям, можно найти в разделе «Комплект приборов и материалов».

The GLOBE Program
Welcome to the GLOBE data server

Global Learning and Observations to Benefit the Environment

GLOBE students all over the world are taking daily environmental measurements at their schools and sharing their data via the Internet.

Some features on this Web site are specially designed and available only to GLOBE teachers and students who are trained in GLOBE measurement procedures. However, most features are available to anyone wanting to learn more about GLOBE, review the scientific areas of GLOBE study, and see the GLOBE student data. We welcome visitors to the GLOBE Data Server!

NOAA/Forecast Systems Laboratory, Boulder, Colorado

Телекоммуникационные средства в программе GLOBE

Учащиеся, участвующие в программе GLOBE, пользуются компьютерными средствами связи, передавая собранные ими данные и изучая другие данные, относящиеся к выполняемым ими исследованиям. В рамках программы GLOBE применяются компьютерные сети связи Internet и World Wide Web.

Ниже приводится краткое описание того, как используются эти сети связи.

Операция 1. Подсоедините ваш компьютер к сети Internet. Internet — сеть, соединяющая компьютеры по всему миру. Установленный в вашей школе компьютер может быть соединен с сетью Internet с помощью телефонных линий связи или уже установленной специальной линии связи. При выполнении этой первой операции может потребоваться помочь местного специалиста по компьютерному оборудованию и обеспечению.

Операция 2. Установите броузер — программу просмотра, позволяющую вам пользоваться сетью World Wide Web. Пользуясь сетью Internet в сочетании с сетью World Wide Web, вы можете получать информацию от тысяч различных коммерческих предприятий, университетов, правительственные организаций и индивидуальных лиц. Все эти предприятия и организации предлагают один или несколько исходных узлов компьютерной сетевой связи, называемых *адресными страницами* или *домашними страницами*, на которых содержится информация об организации и о ее продукции или услугах (большинство адресных страниц размечены понятными визуаль-

ными обозначениями и просты в обращении). Для того, чтобы получить доступ к этим адресным страницам в сети World Wide Web, необходимо установить на компьютере особое программное обеспечение, называемое броузером или программой просмотра. Существуют самые различные броузеры (некоторые из них распространяются бесплатно), но любой из них позволит вам выполнить требуемую задачу — получить доступ к сети World Wide Web. В процессе выбора и установки броузера и первоначального соединения с сетью World Wide Web вам может потребоваться помочь местного специалиста по компьютерному оборудованию и обеспечению.

Операция 3. Теперь вы можете воспользоваться страницей программы GLOBE в сети World Wide Web. Участники программы GLOBE пользуются общедоступной адресной страницей программы в сети Web (<http://www.globe.gov>). Эта адресная страница — исходный узел связи, с помощью которого пользователи вызывают формы для загрузки данных, информацию о результатах научных исследований и некоторые очень интересные визуальные представления данных, помогающие учащимся усваивать новый материал и вести исследования.

Школа, участвующая в программе GLOBE, как правило, открывает новую, собственную адресную страницу. Это очень важный элемент сотрудничества в рамках программы GLOBE.

Ниже приведены несколько образцов страниц программы GLOBE в сети Web. Одна из них, лист ввода данных, используется вами при загрузке данных. На других страницах приведены образцы визуальных представлений данных или карты, разработанные на основе температурных или других справочных данных, собранных учащимися.

Программа GLOBE: образец экрана ввода данных

Soil Investigation

Soil Moisture Data Entry Sheet

Протокол для образцов, взятых у поверхности почвы по "схеме звезды"

Наименование школы

Время измерения:

Год: Месяц: День: Час: (всемирное время)

Время в данный момент: 1997 Июнь 18 20 ч. (всемирн.вр.)

Местонахождение участка:

Насыщена ли почва водой? Да Нет

Метод сушки

Среднее время высыхания (час.): (мин.)

Введите данные для трех образцов, взятых на глубине между 0 и 5 см:

Контейнер №: 1: 2: 3:

Вес сырой почвы и контейнера (г): 1: 2: 3:

Вес сухой почвы и контейнера (г): 1: 2: 3:

Вес пустого контейнера (г): 1: 2: 3:

Содержание воды в почве (г/г x 100) : 1: 2: 3:

Введите данные для трех образцов, взятых на глубине 10 см:

Контейнер №: 1: 2: 3:

Вес сырой почвы и контейнера (г): 1: 2: 3:

Вес сухой почвы и контейнера (г): 1: 2: 3:

Вес пустого контейнера (г): 1: 2: 3:

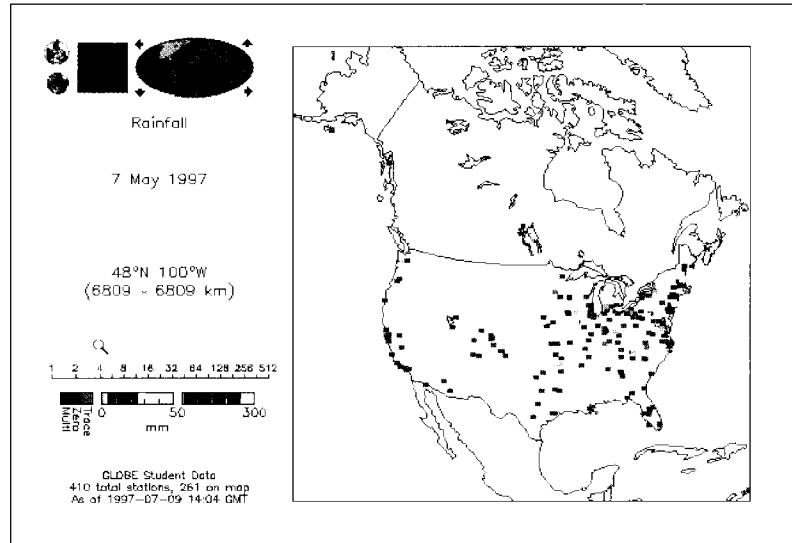
Содержание воды в почве (г/г x 100) : 1: 2: 3:

Примечания:

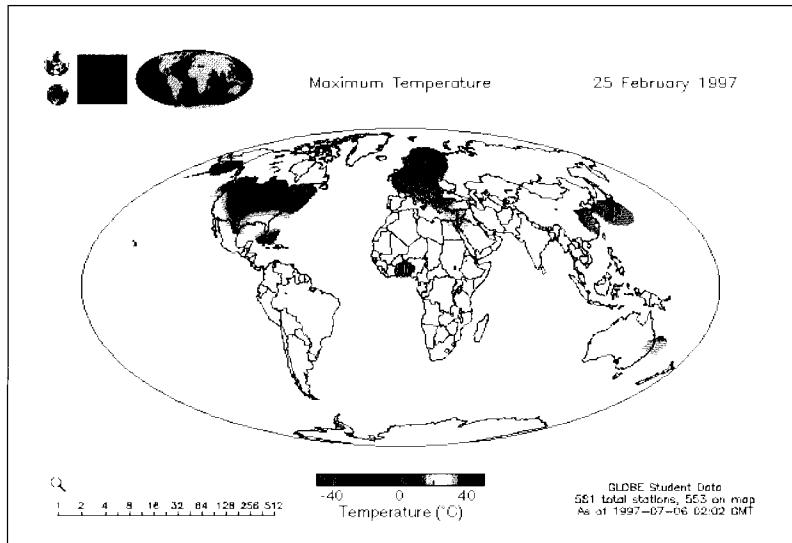


HAOA, Системная лаборатория прогнозов, Боулдер, штат Колорадо

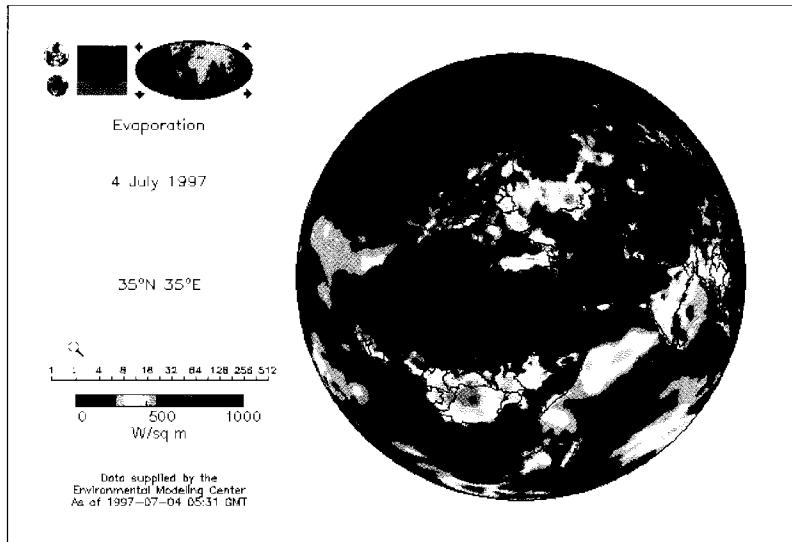
Образец визуального представления данных, собранных учащимися



Образец контурной визуализации данных, собранных учащимися



Образец визуализации справочных данных



Дистанционная регистрация данных

Введение

Все мы воспринимаем окружающую среду с помощью органов чувств. Некоторые органы чувств — осязания и вкуса — требуют непосредственного прикосновения к тому, что мы ощущаем. Другие органы — зрения и слуха — позволяют нам воспринимать объекты на расстоянии. Во втором случае, мы ощущаем объекты или явления, удаленные от наших глаз и ушей, т. е. регистрируем данные дистанционно. Пользуясь микроскопом, телескопом, кинокамерой с пленкой, микрофоном, усилителем, громкоговорителем, видеокамерой или телевизионной камерой, мы расширяем наши возможности регистрации данных. Эти технические средства позволяют нам видеть дальше, видеть более подробные детали и ощущать более слабые сигналы, чем те, которые мы воспринимаем без помощи приборов.

Наши возможности дистанционной регистрации данных сочетаются с подвижным «комплектом оборудования», включающим источник энергии и средства обработки и хранения данных — мы поворачиваем голову, чтобы смотреть в разных направлениях, перемещаемся, чтобы лучше увидеть или услышать тот или иной объект, принимаем решения на основе зарегистрированной информации и запоминаем изображения и звуки. Для того, чтобы лучше увидеть окружающую нас среду, мы можем подняться по лестнице, забраться на дерево, взойти на холм — и наше поле зрения увеличится. В прошлом веке единственным средством, позволявшим увидеть Землю с высоты птичьего полета, был воздушный шар. После изобретения фотографической камеры в середине прошлого века люди начали снимать аэрофотографии с воздушных шаров. Одна из первых аэрофотографий, снятых с воздушного шара, была сделана в Бостоне, в штате Массачусетс, в 1860 г., с высоты 400 м над городом. Особенно интересная фотография была сделана во время землетрясения и пожара в Сан-Франциско в 1906 г. с помощью флотилии из 17 воздушных змеев, привязанных к лодке, стоявшей на якоре в заливе Сан-Франциско.

До 1960 г. наиболее распространенные системы дистанционной регистрации данных были основаны на принципе обычной фотографической съемки, хотя инфракрасная пленка и радиолокация были уже изобретены и использовались во время Второй мировой войны. Космические системы дистанционной регистрации данных стали использоваться в 1960 г., после запуска первого спутника с телевизионной инфракрасной обсерваторией (TIROS I). Сначала спутники серии TIROS использовались для

получения изображений облачного покрова; за ними последовали используемые в настоящее время метеорологические спутники Национального управления США по исследованиям океанов и атмосферы (NOAA), выведенные на полярные орбиты. Первым космическим спутником, дистанционно регистрирующим данные о земной поверхности, стал спутник для изучения технологии использования ресурсов Земли (ERTS I), запущенный Национальным управлением США по аeronавтике и исследованиям космического пространства (NASA) в июле 1972 г. Позже этому спутнику было присвоено наименование Landsat I, и он стал первым из серии спутников Landsat, предназначенных для получения изображений и картографирования поверхности Земли. В настоящее время разными странами и международными организациями запущены и используются несколько дюжин спутников, регистрирующих характеристики окружающей среды.

Первоначально этими техническими средствами, в связи с их высокой стоимостью, могли пользоваться только крупные правительственные и частные организации. В недавнее время возможности настольных вычислительных систем и значительное увеличение количества спутников, запущенных многими странами, позволили предоставить людям всего мира доступ к спутниковой технологии. Теперь небольшие высшие образовательные учреждения и коммерческие предприятия, начальные и средние школы, землемеры, экологические группы и даже индивидуальные лица пользуются спутниковые средствами дистанционной регистрации данных.

Различные изображения, полученные с помощью систем дистанционной регистрации данных, приведены во многих частях нашего руководства. Некоторые из них выглядят, как фотографии, и иногда действительно являются фотографиями. «Голубой шар» — пожалуй, самая знаменитая фотография Земли, снятая из космоса, — была сделана астронавтами на борту «Аполлона-17», когда они совершали полет на Луну в декабре 1972 г. (см. рис. IMP-I-1). Другие изображения выглядят скорее, как абстрактные картины. В наше время большинство изображений, полученных методами дистанционной регистрации данных, являются не фотографиями, а цифровыми изображениями. Они регистрируются твердотельными детекторами и преобразуются в потоки цифровой информации, которые передаются, записываются и выводятся на экраны компьютерами. Приборы дистанционной регистрации



данных, установленные на спутнике Landsat, позволяют получить цифровые изображения этого типа. Во всех случаях, когда это возможно, школе, участвующей в программе GLOBE, предоставляется изображение опытного участка программы GLOBE, в центре которого находится эта школа, полученное картографическим тематическим оборудованием (TM), установленным на спутнике Landsat.

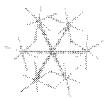
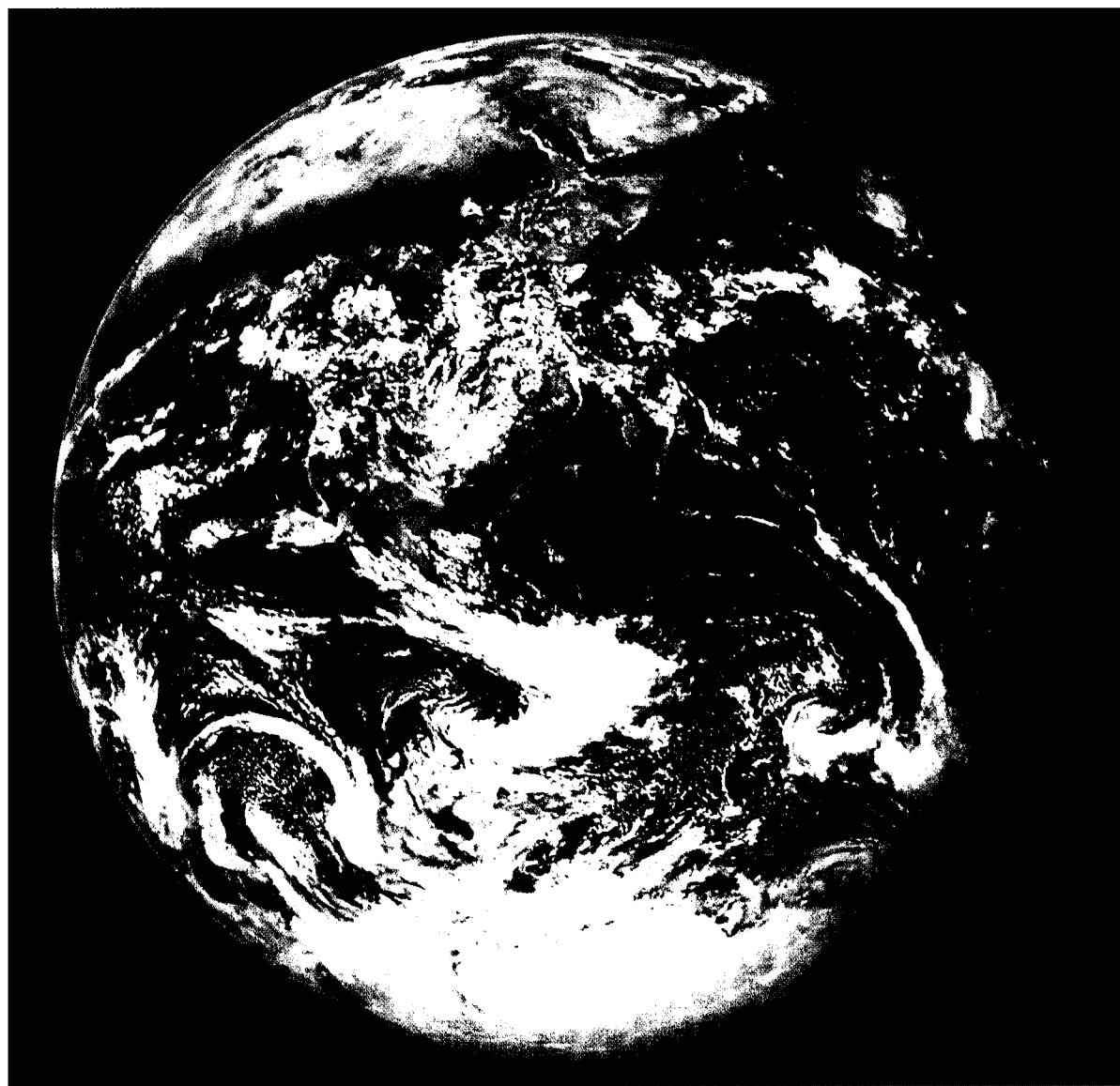


Рис. IMP-I-1. «Голубой шар» — фотография, сделанная на борту «Аполлона-17» в декабре 1972 г.



Источник: NASA

Какие характеристики опытного участка программы GLOBE измеряет тематическое картографическое (ТМ) оборудование спутника?

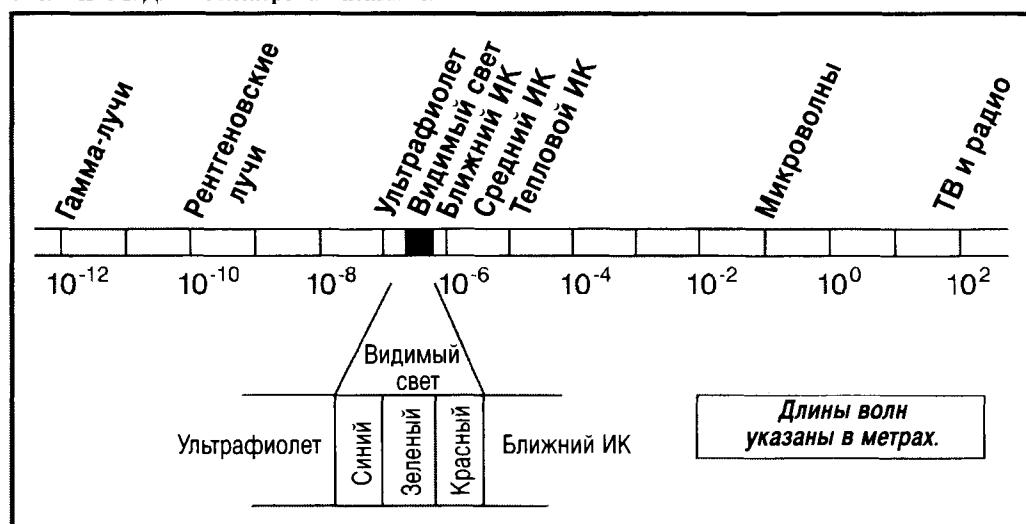
Датчики ТМ регистрируют отраженный от Земли в космос солнечный свет в видимой и инфракрасной частях спектра. В комплект картографического тематического оборудования входят также датчики, регистрирующие инфракрасное излучение и свет, испускаемые самой Землей, но эти возможности оборудования спутника не используются в рамках программы GLOBE.

Видимый свет представляет собой электромагнитное излучение или световые волны, которые могут восприниматься человеческим глазом на основе принципа дистанционной регистрации данных. Говорят, что зрение дает нам примерно 90% информации об окружающем мире. Видимая часть спектра, однако, является лишь небольшой частью очень широкого диапазона излучения (см. рис. IMP-I-2). В этом непрерывном диапазоне излучения различные волны характеризуются их длиной. Длина волн, как правило, измеряется в микронах (мкм) ($1 \text{ мкм} = 1 \times 10^{-6} \text{ м}$ ($0,000001 \text{ м}$)) или нанометрах (нм) ($1 \text{ нм} = 1 \times 10^{-9} \text{ м}$ ($0,000000001 \text{ м}$)). Самые короткие волны, длина которых составляет

примерно 10^{-6} м , называются гамма-лучами, а самыми длинными волнами являются радиоволны и волны, принимаемые телевизионным оборудованием; их длина составляет порядка 10^{+8} мкм (100 м). Видимая часть спектра располагается примерно в середине общего спектра излучения; в ней наименьшей длиной волны отличается фиолетовый свет, а наибольшей — красный. Длина волн видимого света составляет от 400 нм (фиолетовый) до 700 нм (красный).

С обеих сторон видимой части (полосы) спектра излучения располагаются волны другой длины, дистанционная регистрация которых имеет существенное значение. Волны, более длинные, чем видимый свет, составляют три части инфракрасного диапазона — ближнюю, среднюю и тепловую. Изображение опытного участка программы GLOBE, получаемое с помощью тематического картографического оборудования, регистрируется в трех полосах видимого света (синего, зеленого и красного), в одной полосе ближнего инфракрасного излучения и в одной из двух полос средней части инфракрасного диапазона. Эти данные о видимом и инфракрасном излучении используются с целью оценки распространения и санитарного состояния сельскохозяйственных культур, лесов и других видов растительного покрова.

Рис. IMP-I-2. Длины электромагнитных волн



Источник: GLOBE

Длина волн видимого света:

Синий видимый свет: $4,5 \times 10^{-7} \text{ м}$

Зеленый видимый свет: $5,5 \times 10^{-7} \text{ м}$

Красный видимый свет: $6,5 \times 10^{-7} \text{ м}$

Каждая из длин волн, обозначенных на схеме спектра электромагнитного излучения, находится в центре диапазона (или полосы) длин волн соответствующего типа. Наблюдаются постепенные переходы между волнами различных типов. Представьте себе радугу с полосами света красного, оранжевого, желтого, зеленого, синего и фиолетового цветов. Цвета видимого света, соответствующие волнам различной длины, постепенно переходят один в другой. В целях, предусмотренных нашим руководством, мы используем длины волн, обозначенные на схеме (т. е. находящиеся в центрах соответствующих полос).

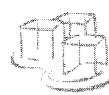
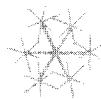
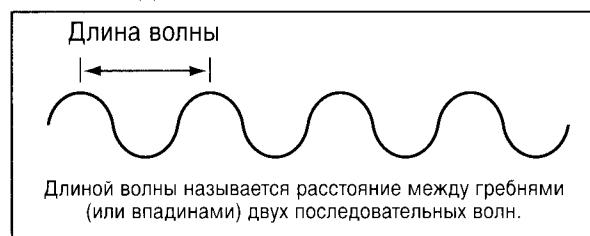


Рис. IMP-I-3. Длина волны



Думая о длине волны излучения, можно представлять себе океанские волны. Длина волны измеряется от гребня одной волны до гребня следующей. Представьте себе волны, которые вы видели на поверхности озера или моря. Каково расстояние между гребнями этих волн?

В каждой из полос излучения тематическое картографическое (ТМ) оборудование измеряет интенсивность света, регистрируемого детектором на определенном участке земной поверхности, и выражает эту интенсивность числом от 0 до 255. В двоичной системе исчисления число 255 записывается восемью цифровыми знаками, а каждый из этих знаков называется битом. Поэтому говорят, что оборудование ТМ передает данные в восьмивитовом формате. Детекторы и оптическое оборудование ТМ сконструированы таким образом, что с орбиты высотой 705 км, на которую выведен спутник Landsat, индивидуальный детектор оборудования может измерить интенсивность света, отраженного от участка земной поверхности площадью 30 x 30 м. Поэтому говорят, что пространственное разрешение оборудования ТМ составляет 30 м. Светимость объектов на земной поверхности, размеры которых не достигают 30 м, усредняются; эти объекты невозможно различить непосредственно на изображении, полученном с

помощью оборудования ТМ.

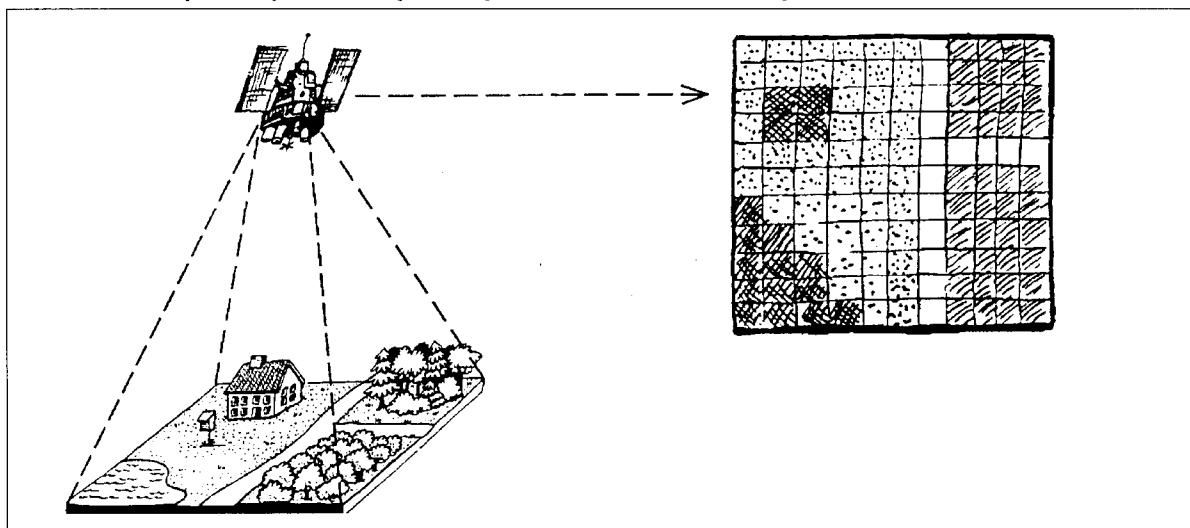
Спутниковые изображения

Изображение большого участка земной поверхности можно получить, собрав измеренные данные об интенсивности света, отраженного множеством участков площадью 30 x 30 м каждый. Если вы посмотрите на телевизионный экран, на газетную иллюстрацию или на рисунок в книге через увеличительное стекло, вы увидите небольшие отдельные цветные точки. Наши глаза, как правило, видят это множество точек как непрерывное изображение. Каждая из этих точек называется элементом изображения, или пикселом. Для того, чтобы получить цифровое изображение на основе данных оборудования ТМ, компьютер использует каждое из зарегистрированных значений интенсивности света, определяя на его основе яркость одного элемента изображения (пикселя) на экране. После окончательного построения изображения каждый пиксель изображения на компьютерном экране соответствует определенному участку поверхности Земли. Этим объясняется блочная структура, наблюдаемая при сильном увеличении цифрового изображения (см. рис. IMP-I-5).

На рис. IMP-I-6—IMP-I-9 показаны несколько полученных с помощью спутников изображений примерно одного и того же участка земной поверхности — международного торгового порта в г. Портсмут, штат Нью-Хэмпшир — с различным пространственным разрешением, чтобы продемонстрировать зависимость качества изображения от размеров элемента изображения (пикселя).

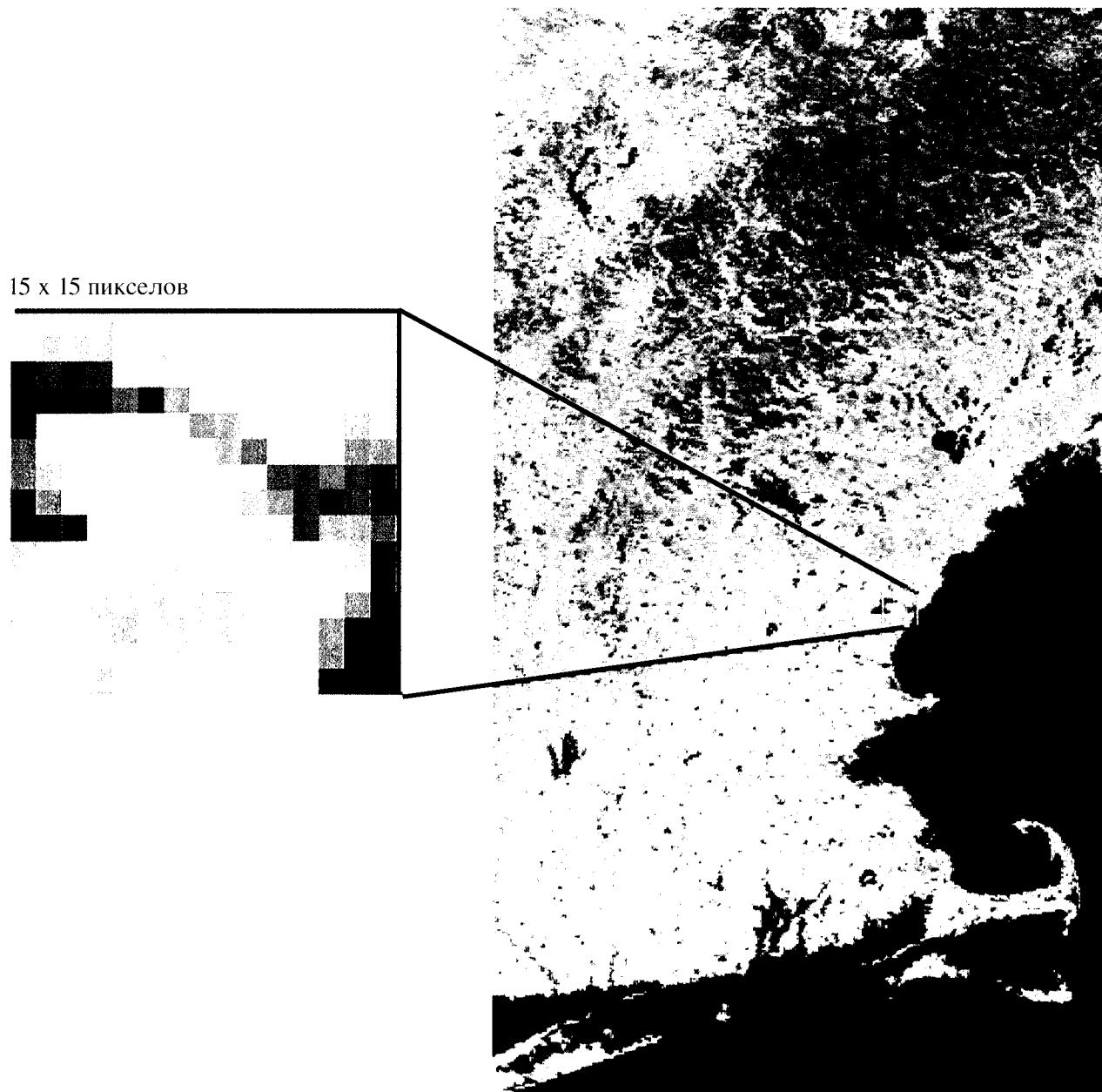
По мере уменьшения размера пикселя количество информации, необходимой для построения

Рис. IMP-I-4. Изображение участка поверхности, разделенное на элементы изображения (пиксели).



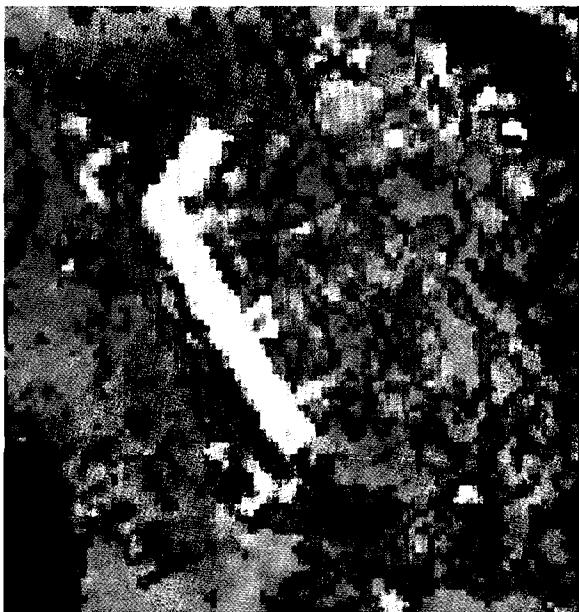
Спутниковое оборудование «видит» лунную поверхность как группу элементов равной величины, составляющих изображение. Каждый такой

Рис. IMP-I-5. Изображение, полученное датчиком AVHRR.



Источник: NASA

Инфракрасное изображение участка территории Новой Англии в ложных цветах, полученное усовершенствованным радиометрическим датчиком с очень высоким разрешением (AVHRR), установленным на спутнике NOAA, выведенном на полярную орбиту. Каждый пиксель этого изображения примерно соответствует квадратному участку земной поверхности со стороной 1,1 км. В вырезке показано увеличенное изображение участка площадью 15 x 15 пикселов, примерно соответствующего площади опытного участка программы GLOBE (демонстрируется примерно тот же участок г. Портленд, штата Нью-Хэмпшир, что и на рис. IMP-I-6—IMP-I-9). Самые яркие элементы этой увеличенной части изображения соответствуют взлетно-посадочной полосе и бетонной площадке для стоянки и обслуживания самолетов.



Landsat Multispectral Scanner – 80m pixel



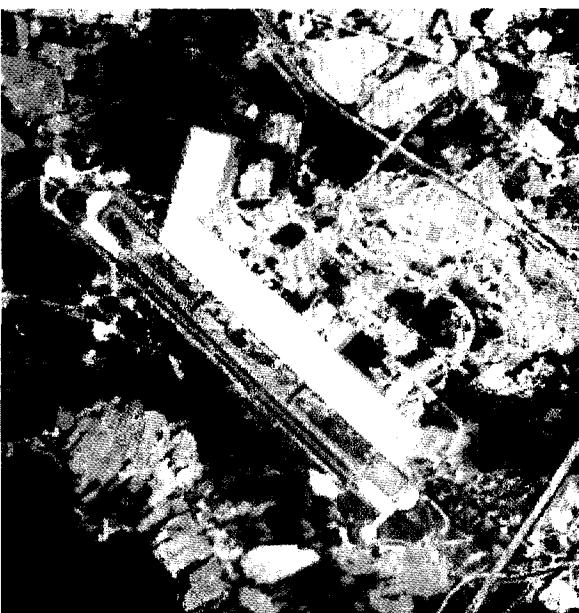
Landsat Thematic Mapper – 30m pixel

Рис. IMP-I-6

Изображение того же участка, что и на рис. IMP-I-4, полученное тематическим картографическим оборудованием спутника с помощью спектрального сканирующего устройства с разрешением 80 м. Такие устройства устанавливались на первых пяти спутниках Landsat. На изображении можно различить площадку для стоянки, но другие детали трудноразличимы.

Рис. IMP-I-7

Изображение того же участка, что и на рис. IMP-I-4 и IMP-I-5, полученное тематическим картографическим оборудованием спутника Landsat с разрешением 30 м. На этом изображении можно различить основные дороги. Разрешение достаточно для обнаружения таких лягушек, как отдельный дом. Изображения этого типа, с высоким пространственным разрешением и высоким спектральным разрешением, используются в ходе многих экологических исследований.



SPOT Multispectral Scanner – 20m pixel



SPOT Panchromatic Band – 10m pixel

Рис. IMP-I-8

Изображение участка территории штата Нью-Хэмпшир, полученное спектральным сканирующим устройством с разрешением 20 м, установленным на французском спутнике SPOT. На этом изображении можно различить второстепенные дороги и строения.

Источник: используется с разрешения д-ра Барри Рока и д-ра Гэри Ляутена,
Университет штата Нью-Хэмпшир, программа контроля состояния лесов Earth Day Forest Watch.

Рис. IMP-I-9

Изображение того же участка территории штата Нью-Хэмпшир, полученное панхроматическим устройством регистрации изображений с разрешением 10 м, установленным на французском спутнике SPOT.

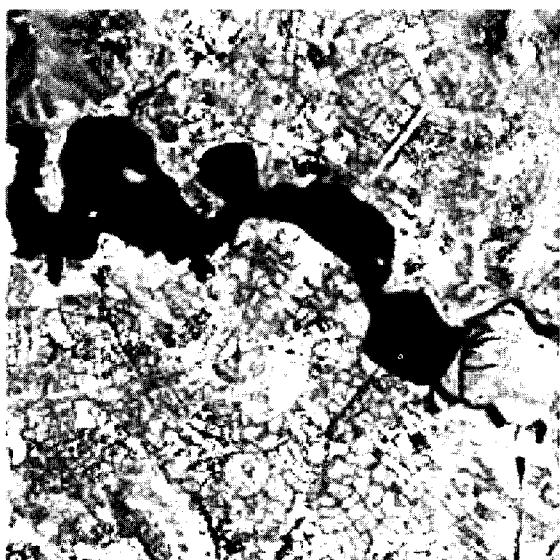


Рис. IMP-I-10. Поверхность земли и воды в г. Канберра, Австралия; изображение получено только в ближнем инфракрасном диапазоне. Поверхность воды выглядит черной. Источник: Центр обработки данных спутников EROS.

изображения участка одной и той же площади, резко возрастает. Ограничения, связанные с доступным объемом компьютерной памяти, могут привести к нецелесообразности использования изображений высокого разрешения при изучении участков очень большой площади. Поэтому перед принятием решения об использовании тех или иных спутниковых или других дистанционных датчиков следует учесть цель предпринимаемого исследования. В рамках программы GLOBE размер элемента изображения, получаемого спутником Landsat, составляющий 30 × 30 м, вполне целесообразен. При использовании элементов такого размера изображение всего опытного участка программы GLOBE площадью 15 × 15 км будет состоять из 512 пикселов по вертикали и 512 пикселов по горизонтали. Для того, чтобы загрузить такое изображение, полученное в каждой из пяти полос спектра, регистрируемых спутниковым оборудованием, потребуется 256 килобайт памяти, т. е. такое изображение свободно поместится на одной компьютерной диске.

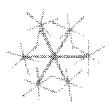
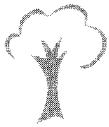
Наши глаза воспринимают как цветные, так и черно-белые изображения. Если изображение строится с использованием данных оборудования ТМ, полученных только в одной полосе спектра, его можно представить с помощью 256 различных оттенков серого, которые в нашем восприятии соответствуют различным степеням яркости (см. рис. IMP-I-9 и IMP-I-10). Всю гамму цветов, которую воспринимает человеческий глаз, можно воспроизвести посредством сочетания трех различных цветов — красного, зеленого и синего на компьютерном экране, или желтого, красного и синего при смешивании красок (см. рис. IMP-I-11).

На компьютерном экране или в напечатанном изображении каждый элемент (пикセル) представляет собой сочетание красного, зеленого и синего цветов. Это позволяет просматривать изображения одновременно в трех различных полосах длин волн, регистрируемых оборудованием ТМ. Если интенсивность света в красной полосе, регистрируемой оборудованием ТМ, соответствует количеству красного цвета в элементе изображения, интенсивность зеленого света — количеству зеленого цвета, и интенсивность синего света — количеству синего цвета, результирующее изображение будет приближено к изображению, которое воспринимали бы наши глаза, если бы мы смотрели на Землю из космоса. Такое изображение называется видимым изображением. Но количество красного цвета в каждом элементе изображения может определяться, например, интенсивностью света в ближнем инфракрасном диапазоне, зарегистрированной оборудованием ТМ, количество зеленого цвета — интенсивностью красного света, а количество синего цвета — интенсивностью зеленого света. Результатом является изображение в ложных цветах, примерно соответствующее изображению, образующемуся на пленке, чувствительной к излучению в инфракрасном диапазоне. На рис. IMP-I-12 показано такое изображение поверхности земли и воды в Праге, в Чешской Республике. Возможны и другие сочетания длин волн, отображенных различными цветами, но в каждом случае наше восприятие ограничивается сочетанием трех цветов, т. е. каждое изображение может быть построено с использованием данных оборудования ТМ об интенсивности излучения не более чем в трех полосах спектра.

Спектральные структуры

Давайте разберемся в том, что означают различные цвета. Когда белый свет (состоящий из всех цветов) падает на тот или иной предмет, некоторые цвета поглощаются, а некоторые отражаются. Например, предмет красного цвета отражает свет в красной части спектра, но поглощает другие цвета (см. рис. IMP-I-13). Если отражается весь свет, падающий на предмет, он выглядит белым, а если весь свет поглощается, предмет выглядит черным.

Ключ к пониманию спектрональных данных заключается в анализе отражающих свойств различных поверхностей или объектов, регистрируемых датчиком. Способность того или иного объекта отражать или поглощать солнечное излучение в различных частях спектра (волны различной длины) позволяет определять его спектральную структуру (см. рис. IMP-I-11). Так же, как человека можно опознать по фотографии, дистанционно зарегистрированный на поверхности



Земли объект можно распознать по свойственным ему индивидуальным спектральным и пространственным структурам. Мы можем предсказывать спектральные структуры объектов в диапазоне видимого света. Например, мы можем предсказать, что океан будет отражать большое количество света в синей части видимого диапазона; океан выглядит синим на изображениях потому, что он поглощает большинство световых волн, отражая преимущественно только синий свет. Мы можем предсказать также, что растительность будет отражать большое количество света в зеленой части видимого спектра, потому что листья окрашены в зеленый цвет, и т. д.

Картографическое тематическое оборудование спутника, однако, может регистрировать изображения не только в видимом диапазоне. Ученые научились интерпретировать структуры отраженного излучения, относящиеся к участкам спектра за пределами видимого диапазона, и во многих случаях способность спектрального оборудования регистрировать «невидимые» изображения имеет наибольшую научную ценность. Излучение в ближнем инфракрасном диапазоне почти полностью поглощается водой, тогда как поверхность земли, и в особенности растительный покров, отличаются высокой отражающей способностью в ближнем инфракрасном диапазоне. Поэтому регистрация данных в ближнем инфракрасном диапазоне полезна для распознавания поверхности земли и поверхности воды на изображениях. Кроме того, регистрация данных в ближнем инфракрасном диапазоне позволяет обнаруживать и идентифицировать различные виды растительности и определять санитарное состояние тех или иных растений. Данные, полученные в среднем инфракрасном диапазоне, позволяют с высокой степенью точности

определять содержание влаги, и поэтому также полезны при изучении растительного покрова.

Орбиты спутников; спутниковое оборудование; продолжительность и частота наблюдений

Другим важным аспектом дистанционной регистрации данных спутниками является частота наблюдений, т. е. частота прохождения спутника над тем или иным участком земной поверхности. Частота наблюдений зависит от орбиты, на которую был выведен спутник, и от площади регистрируемого им участка поверхности Земли. Чем выше орбита спутника, тем дольше он обращается вокруг Земли. Как правило, чем меньше размер элементов изображения (пикселов), регистрируемых дистанционно, тем меньше поле зрения, т. е. площадь регистрируемого участка поверхности. Орбита спутника Landsat и площадь изображения, регистрируемого картографическим тематическим оборудованием этого спутника, таковы, что изображение каждого отдельного участка земной поверхности регистрируется этим спутником не реже, чем один раз за 16 суток (исключение составляют небольшие участки поверхности около полюсов, изображения которых не регистрируются).

Орбита спутника Landsat была выбрана также таким образом, чтобы он находился над каждым отдельным участком земной поверхности в одно и то же время суток. Например, этот спутник находится над экватором каждый день примерно в 9 ч. 45 мин. утра. Такие орбиты называются гелиосинхронными, или гелиостационарными. Угол, под которым солнечный свет падает на земную поверхность, т. е. тени и другие характеристики объектов на изображениях, полученных картографическим тематическим

Рис. IMP-I-11. Отражательная способность некоторых объектов

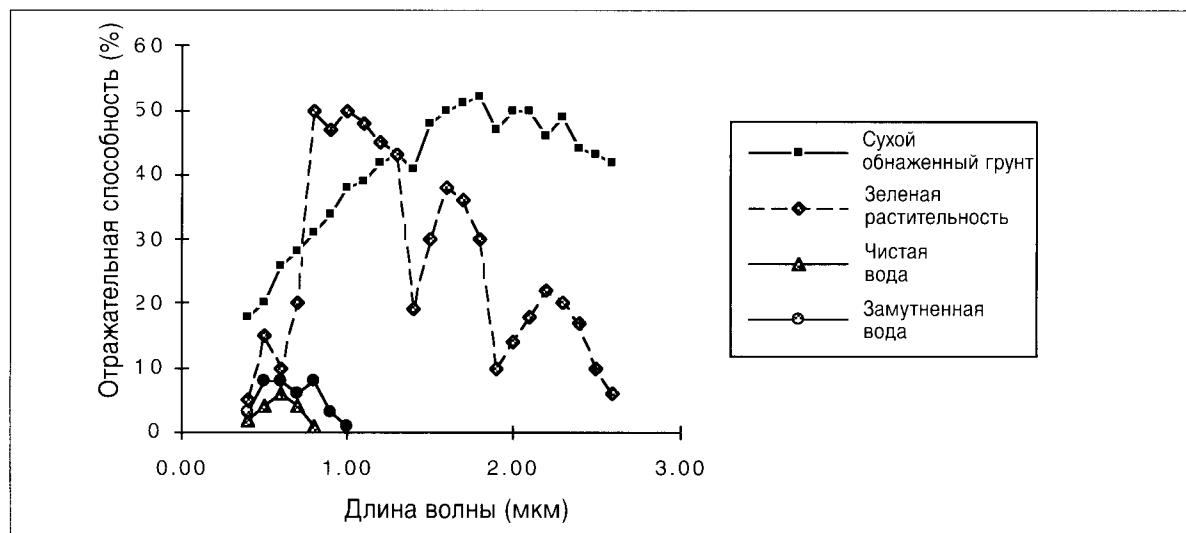
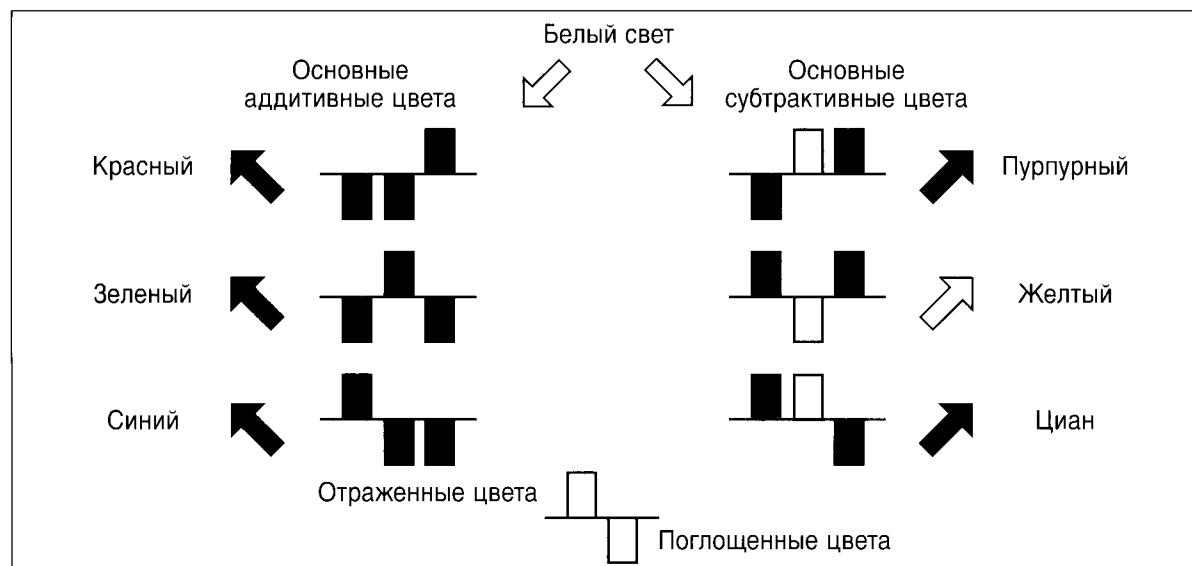


Рис. IMP-I-12. Прага: составное изображение в ложных цветах



Составное изображение части г. Праги (Чешская республика) в ложных цветах. Вода выглядит черной, застроенные жилые районы выглядят белыми или серыми, а участки, покрытые растительностью, выглядят красными. Источник: Центр обработки данных спутников EROS

Рис. IMP-I-13. Основные аддитивные и дополнительные субтрактивные видимые цвета.



Основные и дополнительные аддитивные цвета образуются, когда объекты поглощают и отражают различные сочетания цветов, составляющих белый свет. Источник: GLOBE

оборудованием такого спутника, почти не изменяются, или изменяются постепенно и предсказуемо.

По мере смены времен года отражающие свойства поверхности Земли изменяются, главным образом, в связи с изменениями растительного покрова и распределения снежного покрова и морского льда. Изменения растительного покрова происходят медленно, в результате сезонных изменений лиственных деревьев, а также в результате изменения количества потребляемой растениями воды, вызванного сезонными изменениями количества осадков.

Значение дистанционной регистрации данных для нашей планеты

Несмотря на то, что дисциплина научной дистанционной регистрации данных постоянно развивалась со времен запуска первых спутников Земли, трудности, связанные с интерпретацией дистанционно регистрируемых данных, остаются весьма значительными. Спутниковые изображения сложнее обычных фотографий. Изображение, построенное на основе спектрональных данных, содержит информацию об излучении, отражаемом или испускаемом в различных частях спектра. Так как человеческое восприятие ограничивается видимым диапазоном солнечного света, мы не обладаем интуитивным пониманием того, каковы характеристики земной поверхности в других полосах спектра электромагнитного излучения. Мы вынуждены полагаться на результаты экспериментов, часто требующих выполнения измерений на поверхности земли или с помощью приборов, установленных на борту летательных аппаратов, чтобы понять, как различные объекты на поверхности планеты отражают и испускают излучение в различных частях спектра.

Спутниковые изображения позволили значительно расширить возможности контроля и анализа важнейших характеристик окружающей среды всего мира. Экологи могут изучать естественные и вызванные человеческой деятельностью изменения характеристик землепользования и глобального распределения важнейших биомов. Специалисты, изучающие химию атмосферы, могут связывать эти изменения с увеличением содержания газов, вызывающих парниковый эффект, а океанографы могут изучать физические, химические и биологические процессы на границе раздела атмосферы и океана (т. е. на поверхности моря). Учащиеся также могут получать ценную информацию о характеристиках окружающей их среды и обмениваться этой информацией с учащимися школ всего мира.

Уинстону Черчиллю приписывают следующее

высказывание: чем больше расстояние, отделяющее нас от наблюдаемого явления, тем дальше мы можем заглянуть в будущее этого явления. Изображения, полученные с помощью дистанционного регистрирующего оборудования, позволяют учащимся во всем мире отдалиться от нашей планеты, увидеть ее всю целиком из космоса — как автономную систему жизнеобеспечения, потребляющую энергию Солнца. Как быстро может эта система приспосабливаться к изменениям различного масштаба, как она приспосабливалась к ним в прошлом и как она будет приспосабливаться к ним в будущем? Каковы последствия этих изменений для человеческих сообществ? Изучая Землю с помощью спутниковых изображений и углубляя понимание этих изображений, мы все больше осознаем нашу связь с местной и глобальной экосистемами.



Выбор участков для исследований по программе GLOBE

Предварительные соображения

Выбор местных участков исследований и отбора образцов может стать началом инвентаризации пришкольной территории и обсуждения критериев выбора участков для выполнения измерений. Где расположен наилучший участок для измерения температуры воды, и почему? Какие факторы следует учесть, выбирая место для обнажения почвенного профиля? На каком участке можно отобрать характерные образцы почвы для измерения влажности почвы, и что может повлиять на порядок отбора образцов? Каким образом изображения, полученные с помощью спутника Landsat, могут помочь в решении этих вопросов? Таковы только некоторые из множества вопросов, постановка которых может способствовать более эффективному обучению.

Выбор участков для выполнения измерений на территории общего опытного участка программы GLOBE будет связан с затруднениями, так как ни одно место не окажется идеальным. Таким образом, перед вами открывается возможность решения проблем в сотрудничестве с учащимися для определения конфигурации участков, наилучшим образом соответствующей интересам вашего класса, требованиям вашей школы и нашему расписанию. Мы рекомендуем выбрать несколько возможных мест расположения участков каждого типа и привлечь учащихся к активному обсуждению выбора.

Опытный участок программы GLOBE

Опытный участок программы GLOBE — территория площадью 15 x 15 км, в центре которой расположена ваша школа. Все участки исследований меньшей площади расположены на этом опытном участке программы GLOBE. Руководство программы GLOBE в сотрудничестве с координаторами выполнения программы в вашей стране предоставит вам изображение этой территории, полученное с помощью картографического тематического оборудования (ТМ) спутника Landsat. С точки зрения учителя, цель выбора этих участков состоит в обучении детей распознаванию физических характеристик местности, соответствующих спутниковым изображениям, а также в предоставлении учащимся подходящей, удобной территории для выполнения измерений.

На территории опытного участка программы GLOBE площадью 15 x 15 км вы выберете

несколько определенных участков для проведения исследований (участков исследований), соответствующих индивидуальным описаниям порядка проведения практических работ — исследований атмосферы, гидрологических исследований, изучения влажности почв и изучения земного покрова и биологических исследований — в соответствии с приведенными ниже подробными указаниями. После того, как будет сделан окончательный выбор участков исследований, учащиеся будут возвращаться на них снова и снова с тем, чтобы производить измерения. Описания практических работ, связанных с изучением земного покрова и определением характеристик почв, предусматривают одноразовое выполнение измерений в определенных местах, которые называются участками для отбора образцов.

Использование приемника GPS для определения расположения школы и участков

Программа GLOBE располагает приемниками системы глобального позиционирования (GPS), техническим обслуживанием и арендой которых ведет Астронавигационный консорциум университетов (UNAVCO). Для того, чтобы арендовать приемник GPS, школа должна направить соответствующий запрос в UNAVCO. Координаторы, ответственные за выполнение программы GLOBE в вашей стране, могут направлять в UNAVCO запросы о предоставлении им для временного использования школами, участвующими в программе GLOBE, приемников GPS. Более подробную информацию о приемниках GPS см. в главе «Исследования с помощью GPS».

Участок атмосферных исследований

На участке атмосферных исследований учащиеся проводят измерения температуры и количества осадков, регистрируют тип облачности и количество облаков (плотность облачного покрова). Так как измерения этого типа производятся ежедневно, участок атмосферных исследований должен быть расположен на пришкольном участке или рядом с ним, в месте, где учащиеся будут иметь быстрый и беспрепятственный доступ к измерительным приборам. Тем не менее, при выборе этого участка следует учесть некоторые особые факторы, описание которых приводится ниже.

1. Для регистрации плотности и типа облачного покрова требуется беспрепятственный обзор неба. Для этой цели лучше всего подходит пункт в середине спортивной площадки или стоянки для автомобилей.
2. В ходе измерений количества осадков дождемер (и снегомер) следует установ-

оборудованием такого спутника, почти не изменяются, или изменяются постепенно и предсказуемо.

По мере смены времен года отражающие свойства поверхности Земли изменяются, главным образом, в связи с изменениями растительного покрова и распределения снежного покрова и морского льда. Изменения растительного покрова происходят медленно, в результате сезонных изменений лиственных деревьев, а также в результате изменения количества потребляемой растениями воды, вызванного сезонными изменениями количества осадков.

Значение дистанционной регистрации данных для нашей планеты

Несмотря на то, что дисциплина научной дистанционной регистрации данных постоянно развивалась со времен запуска первых спутников Земли, трудности, связанные с интерпретацией дистанционно регистрируемых данных, остаются весьма значительными. Спутниковые изображения сложнее обычных фотографий. Изображение, построенное на основе спектрональных данных, содержит информацию об излучении, отражаемом или испускаемом в различных частях спектра. Так как человеческое восприятие ограничивается видимым диапазоном солнечного света, мы не обладаем интуитивным пониманием того, каковы характеристики земной поверхности в других полосах спектра электромагнитного излучения. Мы вынуждены полагаться на результаты экспериментов, часто требующих выполнения измерений на поверхности земли или с помощью приборов, установленных на борту летательных аппаратов, чтобы понять, как различные объекты на поверхности планеты отражают и испускают излучение в различных частях спектра.

Спутниковые изображения позволили значительно расширить возможности контроля и анализа важнейших характеристик окружающей среды всего мира. Экологи могут изучать естественные и вызванные человеческой деятельностью изменения характеристик землепользования и глобального распределения важнейших биомов. Специалисты, изучающие химию атмосферы, могут связывать эти изменения с увеличением содержания газов, вызывающих парниковый эффект, а океанографы могут изучать физические, химические и биологические процессы на границе раздела атмосферы и океана (т. е. на поверхности моря). Учащиеся также могут получать ценную информацию о характеристиках окружающей их среды и обмениваться этой информацией с учащимися школ всего мира.

Уинстону Черчиллю приписывают следующее

высказывание: чем больше расстояние, отделяющее нас от наблюдаемого явления, тем дальше мы можем заглянуть в будущее этого явления. Изображения, полученные с помощью дистанционного регистрирующего оборудования, позволяют учащимся во всем мире отдалиться от нашей планеты, увидеть ее всю целиком из космоса — как автономную систему жизнеобеспечения, потребляющую энергию Солнца. Как быстро может эта система приспосабливаться к изменениям различного масштаба, как она приспосабливалась к ним в прошлом и как она будет приспосабливаться к ним в будущем? Каковы последствия этих изменений для человеческих сообществ? Изучая Землю с помощью спутниковых изображений и углубляя понимание этих изображений, мы все больше осознаем нашу связь с местной и глобальной экосистемами.



Выбор участков для исследований по программе GLOBE

Предварительные соображения

Выбор местных участков исследований и отбора образцов может стать началом инвентаризации пришкольной территории и обсуждения критериев выбора участков для выполнения измерений. Где расположен наилучший участок для измерения температуры воды, и почему? Какие факторы следует учесть, выбирая место для обнажения почвенного профиля? На каком участке можно отобрать характерные образцы почвы для измерения влажности почвы, и что может повлиять на порядок отбора образцов? Каким образом изображения, полученные с помощью спутника Landsat, могут помочь в решении этих вопросов? Таковы только некоторые из множества вопросов, постановка которых может способствовать более эффективному обучению.

Выбор участков для выполнения измерений на территории общего опытного участка программы GLOBE будет связан с затруднениями, так как ни одно место не окажется идеальным. Таким образом, перед вами открывается возможность решения проблем в сотрудничестве с учащимися для определения конфигурации участков, наилучшим образом соответствующей интересам вашего класса, требованиям вашей школы и вашему расписанию. Мы рекомендуем выбрать несколько возможных мест расположения участков каждого типа и привлечь учащихся к активному обсуждению выбора.

Опытный участок программы GLOBE

Опытный участок программы GLOBE — территория площадью 15 x 15 км, в центре которой расположена ваша школа. Все участки исследований меньшей площади расположены на этом опытном участке программы GLOBE. Руководство программы GLOBE в сотрудничестве с координаторами выполнения программы в вашей стране предоставит вам изображение этой территории, полученное с помощью картографического тематического оборудования (ТМ) спутника Landsat. С точки зрения учителя, цель выбора этих участков состоит в обучении детей распознаванию физических характеристик местности, соответствующих спутниковым изображениям, а также в предоставлении учащимся подходящей, удобной территории для выполнения измерений.

На территории опытного участка программы GLOBE площадью 15 x 15 км вы выберете

несколько определенных участков для проведения исследований (участков исследований), соответствующих индивидуальным описаниям порядка проведения практических работ — исследований атмосферы, гидрологических исследований, изучения влажности почв и изучения земного покрова и биологических исследований — в соответствии с приведенными ниже подробными указаниями. После того, как будет сделан окончательный выбор участков исследований, учащиеся будут возвращаться на них снова и снова с тем, чтобы производить измерения. Описания практических работ, связанных с изучением земного покрова и определением характеристик почв, предусматривают одноразовое выполнение измерений в определенных местах, которые называются участками для отбора образцов.

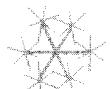
Использование приемника GPS для определения расположения школы и участков

Программа GLOBE располагает приемниками системы глобального позиционирования (GPS), техническим обслуживанием и арендой которых ведет Астронавигационный консорциум университетов (UNAVCO). Для того, чтобы арендовать приемник GPS, школа должна направить соответствующий запрос в UNAVCO. Координаторы, ответственные за выполнение программы GLOBE в вашей стране, могут направлять в UNAVCO запросы о предоставлении им для временного использования школами, участвующими в программе GLOBE, приемников GPS. Более подробную информацию о приемниках GPS см. в главе «Исследования с помощью GPS».

Участок атмосферных исследований

На участке атмосферных исследований учащиеся проводят измерения температуры и количества осадков, регистрируют тип облачности и количество облаков (плотность облачного покрова). Так как измерения этого типа производятся ежедневно, участок атмосферных исследований должен быть расположен на пришкольном участке или рядом с ним, в месте, где учащиеся будут иметь быстрый и беспрепятственный доступ к измерительным приборам. Тем не менее, при выборе этого участка следует учесть некоторые особые факторы, описание которых приводится ниже.

1. Для регистрации плотности и типа облачного покрова требуется беспрепятственный обзор неба. Для этой цели лучше всего подходит пункт в середине спортивной площадки или стоянки для автомобилей.
2. В ходе измерений количества осадков дождемер (и снегомер) следует устанав-



ливать на открытом участке с естественным (например, травяным) покрытием. Не устанавливайте дождемер поблизости от зданий, деревьев или высокого кустарника — препятствия такого рода могут воздействовать на количество дождевых осадков, накапливающихся в приборе. Подходящими местами для установки дождемера являются открытое поле, игровая площадка или спортивное поле. Снегомер также следует размещать на открытой территории, поодаль от зданий, тщательно выбирая место, в котором снегоуборочные работы не приведут к накоплению сугроба на снегомере или к очистке снега со снегомера.

3. В ходе измерений температуры необходимо устанавливать термометр под небольшим стандартным укрытием, защищающим прибор. Такое укрытие, окрашенное в белый цвет, с прорезями для циркуляции воздуха, устанавливается на столбике. Укрытие должно быть оснащено дверцей, которую учащиеся будут открывать, считывая показания термометра. Так же, как и в случае дождемера, укрытие для прибора следует устанавливать на открытом месте с естественным (например, травяным) покрытием, поодаль от зданий, деревьев и высокого кустарника.

Если это возможно, устанавливайте дождемер на расстоянии не более 100 м от участка для изучения влажности почвы (см. описание ниже), так как данные о количестве дождевых осадков помогут учащимся и ученым лучше интерпретировать данные о влажности почвы. Кроме того, установка дождемера поблизости от этого участка облегчит еженедельное выполнение измерений температуры почвы, так как в это же время будет производиться регистрация атмосферных характеристик.

Некоторые школы не могут выполнить все требования, относящиеся к участку атмосферных исследований. Руководство программы GLOBE рекомендует представителям таких школ подробно описывать все различия между особенностями используемых ими участков и стандартными требованиями, предусмотренными в этом руководстве, и указывать эти различия в листе регистрации исходных данных об участке атмосферных исследований. Более подробную информацию см. в главе «Атмосферные исследования».

Участок гидрологических исследований

Характеристики воды регистрируются на территории опытного участка программы GLOBE, на берегу водоема (озера), реки или ручья. Выбор места расположения участка гидрологических исследований осуществляется в два этапа. В первую очередь необходимо определить, какие водоемы, ручьи, реки, озера, заливы, участки морского побережья, пруды и резервуары находятся на вашем опытном участке программы GLOBE. Вы можете определить расположение водоемов с помощью местных топографических карт или с помощью изображения опытного участка программы GLOBE, полученного оборудованием спутника Lamdsat. Во вторую очередь необходимо выбрать водоем, наиболее подходящий для проведения гидрологических исследований.

В идеальном варианте участок гидрологических исследований должен находиться на территории водосборного бассейна в пределах опытного участка программы GLOBE площадью 15 x 15 км, соединенного с системами водостоков, впадающих в более крупную систему рек или эстуарий. Это означает, что в случае, если на территории вашего участка расположены несколько водосборных бассейнов, следует выбрать важнейший из них. На территории такого водосборного бассейна выберите пункт, в котором можно производить гидрологические измерения (температуры воды, содержания растворенного в воде кислорода, содержания нитратов, кислотности (pH), щелочности, замутненности и электропроводности или солености).

Если на выбранном участке исследований находится водоем с проточной водой (например, русло ручья или реки), выберите в качестве участка исследований место со спокойным течением, поодаль от стоячей воды или быстрин. Это позволит получить более типичные результаты измерения характеристик воды в ручье или реке.

Если на выбранном участке исследований находится водоем со стоячей водой (озеро или резервуар), выберите место для выполнения измерений, расположенное рядом с выпускным стоком водоема, или место, приближающееся к средней части водоема. Избегайте участков, находящихся рядом со впуском водоема. Подходящим местом для выполнения измерений является мост или мол. Если в водоеме содержится солоноватая или соленая вода, необходимо заранее узнать расписание приливов и отливов, известное в пункте, расположенном рядом с вашим участком исследований.

Гидрологические измерения следует производить еженедельно; поэтому важное значение для успеш-



ного выполнения измерений имеет доступность участка для учащихся. Место, идеальное с научной точки зрения, может оказаться настолько труднодоступным для учащихся, что регулярное выполнение измерений станет невозможным. Лучше выбрать приемлемый участок, на котором можно производить регулярные наблюдения без особых затруднений.

Участки изучения почвы и отбора образцов почвы

В ходе изучения характеристик почвы используются два типа участков — участки отбора образцов для определения характеристик почвы и участок изучения влажности почвы.

На участках отбора образцов для определения характеристик почвы выкапываются ямы или шурфы, обнажающие почвенный профиль и позволяющие производить сбор образцов почвы и наблюдать различные почвенные слои или горизонты. Один из этих участков должен быть расположен на территории участка биологических исследований с тем, чтобы можно было связать тип почвы с характеристиками земного покрова. Второй участок должен быть расположен как можно ближе к участку изучения влажности почвы. Это позволит определять характеристики почвы, необходимые для интерпретации результатов измерений влажности почвы.

На участках изучения влажности почвы можно применять любой из двух методов измерения влажности почвы. Первый метод, называемый «гравиметрическим отбором образцов», предусматривает сбор образцов почвы и их последующее высушивание с определением исходного содержания влаги. Сбор образцов производится 12 раз в год, причем расписание сбора образцов и конфигурация мест сбора образцов определяются учителем и учащимися на основе перечня возможных вариантов, приведенного в главе «Изучение почвы». Второй, дополнительный метод измерения влажности почвы рекомендуется только учащимся с высоким уровнем подготовки в тех районах, где почва не отличается повышенной кислотностью. Этот метод предусматривает закапывание измеряющих влажность почвы гипсовых блоков, устанавливаемых на четырех различных глубинах, и ежедневный сбор показаний соответствующих датчиков, соединяемых с погруженными в землю блоками. Блоки соединяются с поверхностью проводами, и учащийся подсоединяет измерительный прибор к паре проводов, отходящей от каждого блока.

На участке изучения влажности почвы измеряются время, уходящее на инфильтрацию почвы, и температура почвы около поверхности. Расписание

выполнения измерений и конфигурация мест регистрации данных вместе с подробным описанием всех методов измерения характеристик почв приведены в главе «Изучение почвы».

Для того, чтобы можно было определить корреляцию между атмосферными данными и данными о влажности и температуре почвы, участок изучения влажности почвы должен быть расположен не более чем в 100 м от дождемера, установленного на участке атмосферных исследований. Таким образом, участки атмосферных исследований и изучения влажности почвы совпадают (см. рис. IMP-I-14). Во всем тексте руководства эти участки упоминаются по отдельности. Если выбор совместно расположенных участков невозможен, на участке изучения влажности почвы должен быть установлен второй дождемер, показания которого следует регистрировать на протяжении периода выполнения измерений влажности почвы с тем, чтобы получить необходимые данные о содержании влаги в почве. Эти данные о количестве осадков можно загружать в базу данных программы GLOBE, определив второй участок атмосферных исследований, на котором производятся сбор и регистрация только данных о количестве осадков. Данные о температуре почвы можно регистрировать на участке атмосферных исследований на протяжении всего года и на участке изучения влажности почвы на протяжении периода измерений влажности почвы с тем, чтобы можно было коррелировать данные о влажности почвы и температуре атмосферы.

Изучение земного покрова и биология: выбор участков исследований и отбора образцов

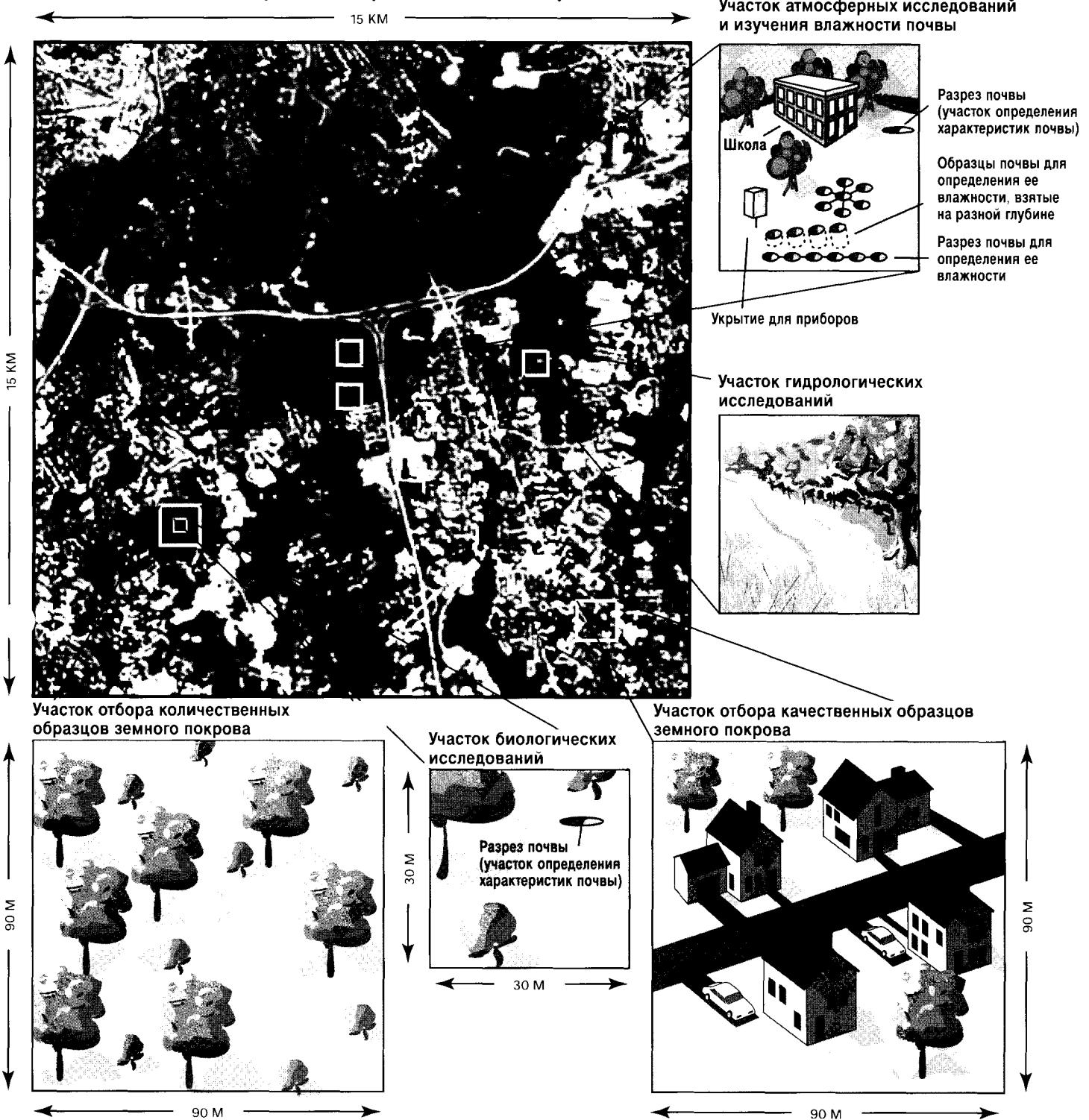
В ходе изучения земного покрова и биологических исследований учащиеся регистрируют изменения растительности на участке биологических исследований и определяют характеристики земного покрова на территории опытного участка программы GLOBE, производя наблюдения на нескольких участках отбора образцов для изучения земного покрова. Данные, собранные на этих участках, сравниваются с данными, зарегистрированными оборудованием спутника Landsat, и спутниковыми изображениями опытного участка программы GLOBE площадью 15 x 15 км с тем, чтобы определить точность спутниковых наблюдений. Такая оценка точности спутниковых данных производится учеными, но может осуществляться и учащимися.



Рис. IMP-I-14. Соотношения участков для исследований по программе GLOBE

Опытный участок программы GLOBE

(площадь 15 x 15 км, изображение получено с помощью спутника Landsat)





Участки отбора образцов для изучения земного покрова площадью 90 x 90 м, используемые с целью регистрации характеристик земного покрова, должны быть расположены на территории с однородным растительным покровом. Однородность растительного покрова необходима для подтверждения спутниковых данных. Существуют два типа участков для изучения земного покрова. На территориях, покрытых лесом или степными травами, можно производить подробные измерения количества и состава растительности. Если на участке собираются данные этой категории, он называется участком отбора количественных образцов для изучения земного покрова. Если измерения количества и состава растительного покрова не производятся на участке, покрытом лесом или травами, такой участок называется участком отбора качественных образцов для изучения земного покрова. В других районах тип растительного покрова можно определить только посредством наблюдений. Ввиду отсутствия предусмотренного в программе GLOBE подробного описания порядка выполнения измерений растительного покрова такого типа, такие участки также называются участками отбора качественных образцов для изучения земного покрова.

Если вы располагаете достаточным временем (например, если наблюдения можно проводить в течение нескольких лет), учащиеся должны вести наблюдения за каждым из типов растительного покрова, имеющихся на территории опытного участка программы GLOBE, выбрав по одному соответствующему участку отбора образцов для изучения растительного покрова. В рамках программы GLOBE классификация земного покрова осуществляется в соответствии с модифицированной классификацией UNESCO (MUC), описание которой приводится в главе «Изучение земного покрова и биологические исследования».

Участок биологических исследований площадью 30 x 30 м должен быть покрыт естественной растительностью. Все новые участки количественных биологических исследований должны быть расположены на территории одного из участков отбора проб для изучения земного покрова. Биометрические измерения производятся один или два раза в год — в периоды роста и уменьшения растительного покрова, если такие сезоны наблюдаются. Обеспечение доступа к этим участкам имеет меньшее значение, чем в случае участков, на которых измерения производятся часто. Учащиеся могут практиковаться в выполнении биометрических измерений на пришкольном участке.

Более подробную информацию о подготовке участков для изучения земного покрова и биологических исследований см. в главе «Изучение земного покрова и биологические исследования».



Проведение практических работ

Мы рекомендуем разъяснять учащимся порядок выполнения новой практической работы в той последовательности, которая описывается ниже. Это описание порядка выполнения практических работ можно использовать, разъясняя учащимся методы выполнения всех измерений и наблюдений, предусмотренных программой GLOBE, внося незначительные изменения в зависимости от характера задания.

Высококачественное образование позволяет получать высококачественные данные, а высококачественные данные являются основой высококачественных научных результатов. Если вы хорошо разъясните учащимся порядок выполнения практической работы, ваши ученики зарегистрируют надежные и точные данные. Если они зарегистрируют высококачественные данные, вы сможете расширить объем обучения, предложив учащимся самостоятельно анализировать эти данные и данные, полученные учащимися других школ. Это, в свою очередь, поможет им лучше разобраться в соответствующей научной дисциплине и совершенствовать навыки выполнения измерений.

В рамках следующего обзорного описания в качестве примера выполняемой практической работы используется измерение температуры воды.

Этап 1: подготовка

Ознакомление учащихся с письмом ученого. В начале описания каждого исследования приводится письмо ученого, участвующего в программе GLOBE и руководящего исследованиями. Сделайте копии этого письма и раздайте их учащимся. После того, как они прочтут письмо, у них

возникнет ощущение личной взаимосвязи с учеными. Если вы не можете скопировать письмо, познакомьте учащихся с его содержанием каким-либо иным способом.

Пример. Марта Конклин и Роджер Бэйлс — ученые, руководящие гидрологическими исследованиями. Они написали совместное письмо учащимся.

Ознакомление учащихся с текстом интервью ученых. Непосредственно после письма ученых в описании исследования приведен текст интервью, в котором ученые рассказывают о том, как они начали заниматься исследованиями, о своей научной работе и о том, почему они нуждаются в данных, собранных учащимися. Кроме того, в интервью содержатся интересные истории, помогающие личному знакомству учащихся с научными специалистами.

Пример. В своем интервью Марта Конклин и Роджер Бэйлс рассказывают о том, как они заинтересовались научными исследованиями, о характере своих гидрологических исследований и о том, как им помогают в их исследованиях данные, собранные учащимися-участниками программы GLOBE.

Что измеряется? Проводя учебные занятия по программе GLOBE, обсуждения или полевые экскурсии, учитель должен хорошо разъяснить учащимся основные концепции, перечисленные в описаниях порядка выполнения исследований. Фактически, учащиеся могут еще не понимать по настоящему научные концепции до тех пор, пока они не будут вовлечены непосредственно в процесс выполнения измерений. Тем не менее, на подготовительном этапе следует, как минимум, познакомить их с этими концепциями.

Пример. Температура воды различна в различных местах и в различное время года.



Учащиеся учатся выполнять измерения плотности лесной кроны (полосы) в ходе изучения земного покрова и биологических исследований



Этап 2: выбор участка исследований

Понимание рекомендаций по выбору участка исследований или участка отбора образцов. В каждом описании порядка проведения практической работы содержатся тщательно разработанные рекомендации по выбору соответствующего теме исследований участка исследований или участка для отбора образцов. Изучите эти рекомендации вместе с учащимися. В настоящем «Руководстве по выполнению программы» содержится подробное изложение критериев выбора всех участков исследований и отбора образцов, которое поможет вам в этом процессе.

Пример. На участке гидрологических исследований, в пределах территории опытного участка программы GLOBE площадью 15 x 15 км, должен находиться водоем — ручей, река, озеро, резервуар, залив, берег моря или пруд.

Выбор участка исследований или участка отбора образцов. На основе карт вашего района, изображений, полученных с помощью спутника Landsat, известной вам информации о районе и (или) информации, полученной во время выездов на полевые экскурсии вместе с учащимися, выберите участок исследований или участок отбора образцов. Проверьте, удовлетворяет ли выбранный участок всем предъявляемым требованиям. Участки, которые будут использоваться в течение нескольких лет, лучше выбирать в легко доступных местах недалеко от школы.

Пример. Вместе со своими учениками вы выбрали ручей, протекающий в лесу недалеко от школы.

Посещение участка исследований. Если это возможно, совершите полевую экскурсию вместе с учащимися, чтобы познакомить их с участком исследований и пронаблюдать его характеристики и условия окружающей среды на участке.

Пример. Мелкое русло ручья шириной примерно 5 м окружено деревьями; ручей стекает с близлежащего холма.

Этап 3: изучение порядка выполнения практической работы и приобретение требуемых навыков

Ознакомление учащихся с прибором. В ходе выполнения большинства практических работ измерения производятся с помощью того или иного специального прибора. Покажите прибор учащимся. Учащиеся могут не вполне понимать принципы функционирования прибора до того, как они начнут им пользоваться на практике.

Пример. Термометр используется с целью измерения температуры.

Демонстрация выполнения практической работы. Соблюдая инструкции, приведенные в описании

порядка выполнения практической работы, продемонстрируйте учащимся все предусмотренные операции. В большинстве случаев такую демонстрацию можно проводить в классной комнате. Запишите требуемую последовательность операций на доске или вывесьте ее в форме объявления с тем, чтобы учащиеся могли запомнить и выполнять инструкции в этой последовательности.

Пример. Для того, чтобы продемонстрировать последовательность операций измерения температуры воды, воспользуйтесь водой из-под крана в классной комнате, а не водой из ручья. Во всех остальных отношениях точно соблюдайте последовательность операций измерения температуры воды, приведенную в описании практической работы.

Приобретение навыков выполнения практической работы. Индивидуально или объединившись в группы, учащиеся практикуются, приобретая навыки выполнения тех операций, которые вы им продемонстрировали. Внимательно следите за выполняемыми ими операциями и помогайте им усовершенствовать приобретаемые навыки. Стимулируйте обмен мнениями и наблюдениями между учащимися с тем, чтобы они помогали друг другу правильно выполнять операции.

Пример. Разделив учащихся на группы в классной комнате, поручите им измерить температуру воды, набранной из-под крана. Каждая группа учащихся должна пользоваться своим термометром.

Регистрация и обсуждение данных, полученных в ходе подготовки. По мере приобретения учащимися навыков выполнения измерений, поручите им регистрировать полученные результаты. Проверяйте результаты измерений вместе с учащимися и обсуждайте наблюдаемые расхождения. Если будут получены какие-либо аномальные (сильно отличающиеся от других) результаты измерений, обсудите возможные причины этого. Таким образом вы познакомите учащихся с концепцией качества данных, которая имеет существенное значение для успеха всей программы GLOBE. Помогайте учащимся совершенствовать свои навыки и решать возникающие проблемы. Продолжайте выполнение измерений до тех пор, пока полученные результаты не будут достаточно последовательными.

Пример. Температура воды, измеряемая одним из учащихся, была постоянно несколько выше температуры, регистрируемой его соклассниками, до тех пор, пока кто-то не заметил, что он обхватывал руками стакан с водой, в результате чего вода искусственно нагревалась.

Введение

Проведение практических работ

Этап 4: выполнение практической работы

Подготовьте все необходимые для выполнения измерений материалы и перейдите на участок исследований. Поручите учащимся взять с собой приборы, листы регистрации данных, ручки или карандаши и любые другие материалы, которые потребуются при выполнении измерений. Перейдите на участок исследований вместе с классом, захватив с собой все материалы.

Пример. Возьмите ведро, веревку, термометр, карандаши и листы регистрации данных на планшетке с зажимом, и перейдите вместе с учащимся к ручью, протекающему в лесу около школы.

Демонстрация выполнения всех операций на участке исследований. Ваши ученики уже приобрели навыки практического выполнения большинства операций в классной комнате, но теперь, на фактическом участке исследований, могут возникнуть новые трудности, для преодоления которых потребуются дополнительные навыки. Продемонстрируйте выполнение всех операций, предусмотренных описанием порядка выполнения практической работы, и убедитесь в том, что учащиеся понимают, как они выполняются.

Пример. Новой операцией, выполняемой в ходе измерения температуры воды, является отбор образца воды из ручья с помощью ведра.

Выполнение учащимся практической работы на участке исследований или на участке отбора образцов. Поручите учащимся выполнение всей последовательности операций, предусмотренной описанием практической работы. Внимательно следите за тем, чтобы все операции выполнялись правильно. Можно допускать ошибки, а затем исправлять их, чтобы учащиеся понимали причины возникновения ошибок и предотвращали их в дальнейшем.

Пример. Если в ручье наблюдается быстрое течение, образец воды следует отбирать ведром из той части потока, где вода хорошо перемешивается. Если учащиеся недерживают веревку, привязанную к ведру, ведро может утонуть или уплыть вниз по течению.

Проверка приемлемости данных. По окончании выполнения практической работы учащимся и регистрации результатов измерений в листах данных, поручите им осмыслить и проверить полученные данные. Приемлемо ли то или иное полученное значение? Если нет, попытайтесь выяснить, почему, и исправить возникшую проблему.

Пример. На пути к участку исследований термометр мог сломаться, в связи с чем он показывает все время одну и ту же температуру.

Представление данных. Возвратитесь в классную комнату или в лабораторию. Используя страницы программы GLOBE в сети Web, загрузите полученные данные в сервер данных учащихся-участников программы GLOBE. Закончив ввод данных на экране, но перед окончательной передачей данных, поручите учащимся проверить значения с тем, чтобы предотвратить передачу ошибочных данных. Если вы работаете в школе за пределами Соединенных Штатов и не имеете прямого доступа к компьютерной сети связи World Wide Web, попросите координатора, ответственного за выполнение программы в вашей стране, разъяснить, какой метод ввода данных следует применять в вашем случае.

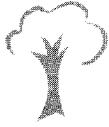
Пример. Зарегистрированная в этот день температура воды из пришкольного ручья составила 16 градусов по шкале Цельсия. Расположение участка исследований, на котором отбирались образцы воды из ручья, и значение измеренной температуры воды (16°C) вводятся в компьютер и загружаются в базу данных программы GLOBE.

Этап 5: регулярное представление и использование данных

Выполнение требуемой последовательности операций в соответствии с рекомендованным расписанием на протяжении всего года. Во многих описаниях практических работ предусматривается выполнение ежедневных или еженедельных измерений. См. более подробные инструкции в описаниях практических работ. Учащиеся должны повторять выполнение этих операций в соответствии с предусмотренным расписанием. Выполнение операций можно поручать всему классу, индивидуальным учащимся или группам учащихся. Они должны производить измерения, регистрировать наблюдения, проверять точность данных и загружать данные в базу данных программы GLOBE. Каждая школа, участвующая в программе GLOBE, должна вести собственные записи наблюдений учащихся и сохранять эти записи в течение неопределенного времени. Архивное хранение результатов измерений — рекомендуемый метод, являющийся частью высококачественного выполнения научной работы.

Пример. Температуру воды следует измерять один раз в месяц.

Качеству данных следует уделять постоянное внимание. Для того, чтобы собранные учащимся данные могли быть использованы учеными, необходимо постоянно поддерживать высокое качество этих данных. Подчеркивайте это требование на занятиях и следите за тем, чтобы учащиеся внимательно и последовательно выполняли операции в требуемой



последовательности и всегда проверяли приемлемость полученных данных. Для того, чтобы помочь учащимся повысить точность регистрируемых данных, можно провести некоторые учебные занятия, например, специально регистрировать ошибочные данные (не загружайте их в базу данных!) и строить графики на основе полученных данных, наблюдая за появлением выбросов данных (пиков), которые часто указывают на недоброкачественно выполненные измерения. В нескольких главах руководства приведены описания учебных занятий, основанных на выполнении упражнений этого типа.



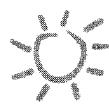
Пример. Поручите учащимся нагреть воду в ведре руками или с помощью солнечного света, и при этом регистрировать ее температуру каждую минуту с тем, чтобы контролировать искусственный нагрев.



Использование данных учащимися в ходе самостоятельных исследований. Результаты измерений, выполняемых учащимися, имеют большое значение не только для ученых, но и для самих учащихся. Они могут усвоить важные научные принципы и приобрести навыки ведения научных исследований, изучая полученные ими данные и данные, зарегистрированные другими школами по всему миру. Программное обеспечение программы GLOBE содержит мощные средства доступа к собранным учащимися данным, анализа этих данных и изучения визуальных представлений данных, собранных по всему миру. Самостоятельные исследования, проведенные учащимися, в свою очередь, помогают им лучше понимать описания практических работ и оценивать ту существенную роль, которую они играют в рамках научно-образовательной программы GLOBE. Предусмотрены учебные занятия по программе GLOBE, позволяющие заложить основу для самостоятельных исследований, обучая школьников методам изучения и сравнения наборов данных, собранных школами по всему миру.



Пример. Учащиеся могут сравнить полученные ими значения температуры воды с результатами измерений, сделанных учащимися других школ того же географического района, с тем, чтобы изучить локальные изменения температуры воды. Они могут обмениваться результатами своих исследований с учащимися других школ, участвующими в программе GLOBE, и с вовлеченными в программу научными специалистами.



Введение

Осмысленное выполнение научного проекта в рамках программы GLOBE

Осмысленное выполнение научного проекта учащимися, участвующими в программе GLOBE

Выполнение программы GLOBE может значительно повысить уровень научной подготовки учащихся. Участвуя в настоящем проекте глобальных исследований, разработанном учеными, они на деле ощущают волнующий интерес, строгую дисциплину и трудность решения настоящих научных задач. Учащиеся становятся непосредственными участниками настоящего научного исследования. Они собирают данные, используемые учеными, расширяющими объем знаний о нашей планете. Учебные занятия по программе GLOBE позволяют школьникам проводить самостоятельные исследования окружающей среды. Ниже предлагаются советы, которые помогут вам сделать научный опыт участия ваших учеников в программе GLOBE более интересным.

Подчеркните, что ученым необходимы собранные учащимися данные

Программа GLOBE по-своему уникальна тем, что ученые фактически используют данные, собранные учащимися. Это, в некотором смысле, смелый эксперимент. Разработка точных описаний последовательностей выполнения измерений и тщательная подготовка учителей позволяют повысить вероятность того, что данные, собранные участниками программы GLOBE, будут высококачественными. Окончательный успех программы зависит от того, насколько эффективно вы и ваши ученики сможете производить сбор данных, и насколько точно вы будете следовать инструкциям по выполнению измерений.

Мы считаем, что только понимание учащимися научных принципов, на которых основаны требования к выполнению измерений, может способствовать их заинтересованности в получении высококачественных данных, осознанию важности полученных ими данных в рамках научного проекта, и общей поддержке учащимися целей научного исследования. Качество данных зависит от качества образования. Учебные занятия, предусмотренные в описаниях исследований, помогут учащимся приобрести высококачественное образование. Благодаря этим занятиям школьники научатся понимать важность точности, аккуратности и последовательности выполнения

практических работ и принципов ведения научных исследований. Они научатся также осуществлять самостоятельные научные исследования.

Знакомьте учащихся с личными биографиями ученых-участников программы GLOBE

В каждой главе приведены фотографии ученых, разработавших тему исследований, текст интервью с ученым и личное письмо ученого или ученых учащимся. Используйте эти материалы с тем, чтобы познакомить ваших учеников с личными биографиями ученых.

На адресной странице программы GLOBE в компьютерной сети Web есть раздел, называемый «Уголок ученого». Порекомендуйте вашим ученикам соединиться с компьютерной сетью связи и просмотреть фотографии ученых, отчеты ученых об их работе в рамках программы GLOBE и другие интересные материалы.

Способствуйте укреплению связей учащихся с другими школами, участвующими в программе GLOBE

Одно из самых ярких преимуществ программы GLOBE заключается в том, что она предоставляет учащимся возможность встречаться, связываться и сотрудничать с учащимися других школ мира. Пользуясь электронной почтой GLOBEMail, учащиеся могут обмениваться сообщениями с любой из вовлеченных в программу школ. Например, ваши ученики могут предложить учащимся другой школы производить совместный сбор данных по какой-либо из тем, выполнить совместный исследовательский проект или обменяться информацией о себе и своих районах.

С помощью сервера данных учащихся-участников программы GLOBE ваши ученики могут считывать данные, загруженные любой другой школой. В бюллетенях «Звезды программы GLOBE» на странице программы в сети Web учащиеся смогут узнавать о школах, которые удостоились особого упоминания в связи с успешным выполнением ими программы. Так как бюллетени «Звезды программы GLOBE» выпускаются часто, посоветуйте вашим ученикам регулярно знакомиться с их содержанием.

Используйте телекоммуникационные средства программы GLOBE

Электронная связь в программе GLOBE осуществляется с помощью компьютерной сети World Wide Web. Пользуясь страницей программы GLOBE в этой сети, вы можете получать бюллетени и выпуски последних новостей, просматривать



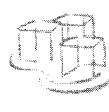
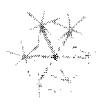
информацию об организации и истории программы, об ученых и других школах, загружать собранные вами данные, изучать и считывать данные, загруженные другими школами, просматривать графические представления данных, собранных учащимися участниками программы GLOBE и другие данные о глобальной экологической системе и прогнозах, сделанных на основе компьютерных моделей, а также обмениваться сообщениями с другими школами, вовлеченными в программу GLOBE, пользуясь электронной почтой GLOBEMail. Инструктаж по использованию страницы программы GLOBE в сети Web проводиться на семинаре по подготовке учителей-участников программы GLOBE.



Используйте научные дневники программы GLOBE

Рекомендуйте вашим ученикам вести научный дневник программы GLOBE — научный журнал или записную книжку, в которой записываются различные выводы и наблюдения. Такой дневник может содержать смешанный набор результатов индивидуальной и общественной работы, соображения, идеи, гипотезы, вопросы, наблюдения и рисунки учащихся, а также результаты лабораторной работы и данные по мере их накопления в ходе выполнения программы. Мы надеемся, что каждый из учащихся будет вести такой научный дневник.

- Определите темы, которые вы рекомендуете разрабатывать учащимся в течение недели в их научных дневниках. Если вы будете периодически просматривать эти дневники, вы сможете прослеживать усвоение учащимися материала и оценивать достигнутые ими успехи.
- Можно рекомендовать учащимся обмениваться научными дневниками с тем, чтобы они могли видеть, как другие ученики ведут записи, и вносить свои замечания по поводу выполненной другойми работы на занятии, посвященном «анализу работы коллег».
- По мере ведения учащимися их научных дневников, советуйте им подходить к осмысливанию своей работы широко и смело, а также проявлять настойчивость и осторожность в интерпретации и использовании данных.
- Внесение рисунков и записей в научные дневники поможет учащимся сосредоточиться и сделать более эффективными их наблюдения. Все



научные дневники индивидуальны, потому что каждый учащийся заносит информацию в свой дневник наиболее осмысленным для него образом. Некоторые учащиеся, например, придают больше значения зарисовкам, чем тексту, тогда как другие предпочитают регистрировать большинство своих наблюдений в цифрах. Каждый ученик должен найти свой собственный, наилучший для него подход.

Каждая запись в научном дневнике программы GLOBE должна содержать следующие данные:

- дату;
- место внесения записи;
- время внесения записи;
- если запись делается во время выполнения полевых работ, информацию о текущих условиях окружающей среды;
- вопросы, гипотезы, описания методов, наблюдения, результаты анализа, выводы, идеи.

Информацию, внесенную в научный дневник программы GLOBE, следует использовать с тем, чтобы помочь учащимся готовить статьи и доклады, основанные на результатах выполненных ими исследований и проектов. Такие статьи и доклады можно представлять на рассмотрение класса, школьных собраний и общественности, а также посыпать в газеты и журналы для опубликования.

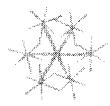
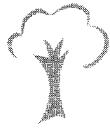
Помощь учащимся в проведении ими самостоятельных исследований

Помощь учащимся в проведении самостоятельных исследований — основа подхода к образованию, предусмотренного программой GLOBE. Ваши ученики могут использовать данные, собранные ими на опытном участке программы GLOBE, а также данные, собранные другими школами, формулируя вопросы и находя ответы, сравнивая фактические данные, преследуя свои собственные интересы, устанавливая связи с другими школами мира и изучая взаимосвязи между различными явлениями, составляющими глобальную экологическую систему. В главе «Изучение сезонов: построение общей картины» приведены описания нескольких учебных занятий, на которых учащиеся используют местные и глобальные данные для того, чтобы находить ответы на заданные вопросы. Учащиеся могут также подготавливать и проводить самостоятельные исследования. В этом разделе приводятся некоторые соображения, относящиеся к проведению самостоятельных исследований.

Не забывайте о том, что, несмотря на большое количество работы, необходимое для проведения исследования, эта работа обычно выполняется с радостью, так как ее сопровождает чувство удовлетворения любопытства и приобретения новых знаний.

- Характер исследований зависит от местных условий.** Хотя программа GLOBE открывает возможности для использования огромной базы данных, собранных по всему миру, и рекомендует возможные темы исследований, конкретный характер самостоятельных исследований учащихся может быть различным, в зависимости от того, в какой школе они учатся. Характер исследований зависит также от характеристик местного опытного участка программы GLOBE, от того, какие данные используются учащимися в рамках программы, от интересов учащихся, от интересов учителя и его опыта, от возможностей и опыта представителей местной общественности, оказывающих добровольную помощь учащимся, от доступных вам технических средств, от возраста и уровня подготовки учащихся и от количества времени, которое можно посвятить таким исследованиям.

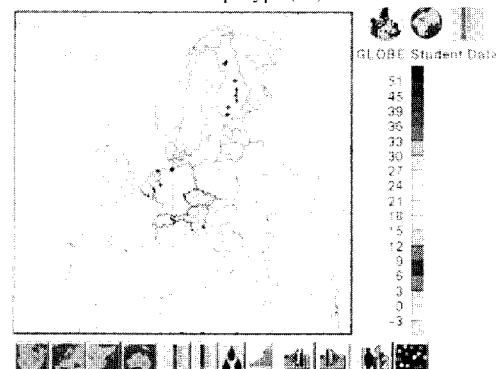
- Исследования должны быть основаны на вопросах, сформулированных учащимися.** Даже если вы порекомендовали учащимся сосредоточиться на определенной теме, исследования как таковые должны начинаться с вопросов, которые искренне задают сами учащиеся. Если они действительно желают найти ответы на свои вопросы, весь остальной процесс исследования становится логичной, осмысленной и целенаправленной деятельностью. Этот фактор имеет критическое значение для того, чтобы исследование приносило учащимся удовлетворение.
- Учащиеся должны вести непосредственные наблюдения.** Их исследования должны быть основаны на наблюдении изучаемых ими явлений. В понимании того, как данные отображают фактические наблюдаемые явления, заключается связь исследования с реальностью.
- Учащиеся должны использовать данные, хранящиеся в базе данных программы GLOBE.** Эта база данных, собранных школами всего мира, — уникальный и ценный источник информации, позволяющий учащимся вести исследования и приобретать новые знания. Использование этой обширной базы данных будет полезным, тем или иным образом, в исследовании любого характера.
- Учащиеся должны использовать имеющийся у них опыт.** Ваши ученики будут собирать данные в ходе атмосферных и гидрологических исследований, изучения почвы и изучения земного покрова и биологических исследований. Они будут участвовать также в ряде различных учебных занятий, которые укрепят понимание ими последовательностей выполнения измерений и результатов измерений. Самостоятельные исследования следует проводить на основе этих знаний.
- Учащиеся должны использовать и другие источники информации.** Это не означает, что в поиске ответов на свои вопросы учащиеся должны всецело полагаться на энциклопедии и другие справочные материалы. Вместо этого, рекомендуется использовать источники данных и представления данных, такие, как изображения, графики, таблицы и



другие визуальные представления, доступные в рамках программы GLOBE. Архивные данные местных управлений по охране окружающей среды, данные, полученные с помощью спутников Landsat и других спутников, региональные топографические карты и результаты поиска информации с помощью компьютерных сетей Internet и World Wide Web дополняют и расширяют источники информации, уже предусмотренные в программе GLOBE. В той мере, в какой это возможно, учащиеся должны опираться на первичные источники данных, а не на стандартные учебники, и интерпретировать первичные данные. Конечно, в учебниках содержатся объяснения явлений, помогающие учащимся правильно организовать свои исследования.

7. **Учащиеся должны сотрудничать с другими школьниками из разных стран, участвующими в программе GLOBE.** Сущность программы GLOBE заключается в использовании учеными данных, собранных тысячами школьников из разных стран мира. Большинство ученых работают коллективно, так как экологические исследования требуют ведения широкомасштабных работ. Самостоятельные исследования учащихся также станут более эффективными, если несколько учащихся будут сотрудничать друг с другом, распределяя обязанности и обмениваясь идеями. Так как многие вовлеченные в программу школы располагают средствами связи, в ходе самостоятельных исследований учащиеся могут сотрудничать с другими школами всего мира.
8. **Учащиеся могут вести исследования в любое время года.** В ходе всех исследований, предусмотренных программой GLOBE, подчеркивается важность практического и аналитического подходов. Самостоятельные исследования лучше всего проводить тогда, когда учащиеся на самом деле заинтересованы тем, что они увидели на опытном участке, в информационном бюллетене программы GLOBE или в выпуске новостей.
9. **Исследования могут быть короткими или продолжительными.** Некоторые исследования можно выполнить за один день, другие занимают всю жизнь. Помогите вашим ученикам выбрать достижимые цели с тем, чтобы они могли увидеть результаты своей работы перед

Максимальная температура (°C)



Визуальное представление собранных учащимися данных на карте (программа GLOBE)

тем, как потеряют интерес к ней.

10. **В целом может и не быть одного правильного ответа на поставленный вопрос.** Школьники, как правило, предполагают, что тот или иной ответ правилен или неправилен, но на многие вопросы нет одного правильного ответа. Например, если задается вопрос: «Какое время года самое дождливое?», ответ на него будет разным в разных частях света, и учащиеся обнаружат, что дождливый сезон не обязательно начинается или кончается в определенное время.
11. **Большинство исследований сопровождаются активным обменом идеями и довольно беспорядочны.** Научный метод, как правило, не применяется учеными прямолинейно. Во многих случаях, исследование не состоит исключительно в формулировании гипотезы, сборе данных и доказательстве справедливости или несправедливости гипотезы. Процесс исследования включает формулирование множества вопросов, изучение данных, выдвижение предположений, проведение дополнительных наблюдений и переосмысление вопросов, проверку других источников данных, обсуждение вопросов с коллегами, критику утверждений коллег и критику допущений, на основе которых делаются выводы. Таково реальное положение вещей в науке, и мы надеемся, что учащиеся в своих исследованиях будут руководствоваться теми же принципами.



Программа программы GLOBE

12. **Одно исследование ведет к другому.** Если тема исследования по-настоящему интересна ученикам, то, скорее всего, первое исследование повлечет за собой следующее. Например, ваши ученики могут определить, какой день был самым холодным в прошедшем году, но это наблюдение может привести к постановке дальнейших вопросов: почему самый холодный день в году наступил так рано или так поздно, и наблюдался ли самый холодный день в году в то же время в других частях света.
13. **Изучайте местные явления.** Наблюдения в рамках программы GLOBE позволяют увидеть картину местной окружающей среды в нескольких перспективах. Поиск ответа на вопрос, связанный с местными явлениями, может побудить учащихся к проведению дополнительных наблюдений. Вы и ваши ученики можете прибегнуть к помощи и сотрудничеству местных организаций. Когда учащиеся осознают, что они могут внести свой вклад в общественное предприятие или непосредственно взаимодействовать с научными специалистами, это часто способствует повышению их морального уровня и укреплению их уверенности в себе. Во многих областях науки исследования ведутся с целью удовлетворения личной любознательности, но экологические исследования почти всегда выполняются для того, чтобы удовлетворить потребность общества в понимании проблем, связанных с окружающей средой.



Пропаганда программы GLOBE

Программа GLOBE осуществляется федеральным правительством США в сотрудничестве с другими странами, правительствами штатов и местными властями, школами и частными предприятиями. Деятельность, направленная на пропаганду программы GLOBE, способствует повышению интереса местной общественности к программе как таковой и к поддержке участия местных школ в этой программе. В этом разделе приведены идеи и советы, относящиеся к пропаганде программы, подготовке сообщений для прессы и сотрудничеству со средствами массовой информации; предусмотрены также образцы сообщений для прессы и опубликованных статей. Эти материалылагаются в качестве исходных рекомендаций. Для того, чтобы добиться наилучших результатов, модифицируйте предлагаемые здесь рекомендации с учетом особенностей вашей школы и вашего района. Кроме того, поддерживайте участие ваших учеников в деятельности, направленной на пропаганду программы.

Пропаганда программы GLOBE в школе

- Проведите день открытых дверей, посвященный программе GLOBE, и пригласите местных жителей (родителей, директоров школ, членов городского управления, других правительственные чиновников и членов организаций, занимающихся охраной окружающей среды), а также представителей прессы участвовать вместе с учащимися в научных измерениях и наблюдениях. Позвольте учащимся продемонстрировать применяемые ими методы загрузки данных с помощью сети Internet. Обсудите просматриваемые в диалоговом режиме графические визуальные представления данных, собранных учащимися-участниками программы GLOBE, и дайте учащимся возможность разъяснить свой вклад в получение изображений и их понимание явлений окружающей среды нашей планеты. См. подраздел «Сотрудничество со средствами массовой информации».
- Назначьте время проведения школьного собрания или собрания совета родителей и учителей, посвященного работе учителя и учащихся, выполняющих программу GLOBE. Учащиеся могут представить доклады, основанные на собранных ими данных, и обсудить усвоенный ими материал.

• Помогите учащимся организовать «Бюро лекторов» в рамках программы GLOBE и ищите возможности установления связей с местными коммерческими предприятиями и гражданскими организациями. Учащиеся могут демонстрировать приобретенные ими знания, относящиеся к окружающей среде и техническим средствам. Это важно для достижения одной из целей программы GLOBE, заключающейся в повышении уровня экологической сознательности общественных кругов.

- Приглашайте профессионалов — экологов, ученых, технических специалистов — встречаться с учащимися, участвующими в программе GLOBE. Это поможет учащимся оценить их вклад в работу, которая выполняется за пределами классной комнаты, а также поможет специалистам получить дополнительную информацию о программе.
- Рекомендуйте учащимся посыпать статьи и фотографии в местные газеты. Редакция местной газеты может быть заинтересована в регулярной публикации наблюдений учащихся, участвующих в программе GLOBE, или отведет им часть рубрики, посвященной вопросам образования или детям. Местные телевизионные станции могут быть заинтересованы во включении данных, полученных в рамках программы GLOBE, в свои прогнозы погоды или научно-образовательные программы.
- Демонстрируйте видеофильм, посвященный программе GLOBE, небольшим группам представителей общественности с тем, чтобы дать им общее представление о программе, или помогите учащимся подготовить собственный видеофильм или демонстрацию диапозитивов, посвященные программе GLOBE.

Сотрудничество со средствами массовой информации

Если вы обратились к представителям средств массовой информации или решили искать возможности демонстрации работы, выполняемой в рамках программы GLOBE, средствами массовой информации, для вас могут оказаться полезными приведенные ниже советы. Рекомендации в этой области могут быть предоставлены также местными правительственные организациями или управлением, ответственным за связи школ с общественностью.

Подготовка сообщения и изучение темы сообщения

Выделите определенное время на то, чтобы точно определить, каким, с вашей точки зрения, должно быть освещение программы GLOBE средствами массовой информации. Желаете ли, чтобы было освещено какое-либо определенное событие, например, день открытых дверей, посвященный программе GLOBE, или вы надеетесь на то, что деятельности ваших учеников будет посвящена отдельная статья или передача? См. подраздел «Подготовка сообщения для прессы о программе GLOBE», а также не забудьте просмотреть обновляемую информацию о программе GLOBE на странице <http://www.globe.gov> в сети Web — это позволит вам давать точные ответы на вопросы типа: «Сколько школ и сколько стран участвуют в этой программе?» Кроме того, если вы не уверены в каком-либо относящемся к программе вопросе, вы можете послать электронное сообщение по адресу info@globe.gov и получить быстрый ответ.

Приглашения

Вы можете пригласить представителей одной местной газеты или телевизионной станции посетить вашу школу в определенное время или провести мероприятие, участвовать в котором будут приглашены представители всех местных средств массовой информации. Интервью для представителей одной газеты или телевизионной

станции легче организовать, и репортеры и редакторы скорее заинтересуются «специальным» интервью, чем общедоступным мероприятием. Приглашение множества лиц требует более длительной подготовки и более значительных усилий, но многолюдное мероприятие поможет вам в широкомасштабной пропаганде программы GLOBE. Приглашение видных представителей общественности может повысить интерес средств массовой информации к мероприятию, но «основной темой» мероприятия должны быть учащиеся. Решение о том, какого рода мероприятие лучше всего провести, может зависеть от того, проявят ли представители средств массовой информации интерес к программе GLOBE после того, как вы к ним обратитесь.

Установление связей с важнейшими представителями средств массовой информации

Если вы, директор вашей школы или один из родителей участника в программе GLOBE ученика знаком с представителем средств массовой информации, обратитесь в первую очередь к этому представителю. Если у вас нет «внутренних контактов», позвоните в газету или на телестанцию и попросите сообщить вам фамилии репортеров, занимающихся освещением вопросов, связанных с окружающей средой, научными исследованиями или образованием. Уделите несколько минут разъяснению того, каковы цели программы GLOBE,

Рис. IMP-I-15. Пример газетной статьи, посвященной программе GLOBE

Students collect data for GLOBE program

By MARY BARKER

Chronicle staff writer

An elementary science program in Grand Haven Schools not only teaches students valuable research methods, it also has them providing science data being used around the world by scientists studying the environment.

Griffin Elementary sixth-grade science teacher Roberta Cramer was the first to put her students to work measuring longitude, latitude and elevation with a Global Positioning System device, which uses relays from satellites in orbit above the earth.

The Global Learning and Observations to Benefit the Environment program, or GLOBE, is a hands-on project where students work under the guidance of GLOBE-trained teachers to make environmental observations and measurements and report them to a central processing facility.

Cramer's students record minimum, maximum and average daily temperatures 11 a.m. each day. The students also take note of the cloud cover and precipitation at that time. Water temperatures and acidity also are analyzed. The information is then sent through the Internet information highway to educators and scientists all over the world who are studying the environment.

Global images generated from the data are sent back to students for study.

Cramer said scientists for years have been retrieving information about the environment from satellite photographs. The data being collected by students around the world is being used as a way to verify the

The Global Learning and Observations to Benefit the Environment program, or GLOBE, is a hands-on project where students work under the guidance of GLOBE-trained teachers to make environmental observations and measurements.

accuracy of the satellite images.

“The bottom line is students are learning science research, which is basically simple. It’s a matter of accuracy and collecting data over a long period of time,” Cramer said.

“This is a hands-on activity with far-reaching implications for scientists all over the world,” Cramer said. “It isn’t often that kids are doing science that will be used by other scientists. That is what makes this program unique.”

Before they could get down to the business of collecting information and sending it around the globe, students at Griffin Elementary spent a lot of time choosing a research site to locate the weather station built and donated by Rick Fuller, a Griffin Elementary parent.

Science methodology was introduced while choosing a site with a grid system approach to rating potential locations based on a variety of criteria.

“They were asked to document their method of choosing a site and to reflect in writing on how and why they chose the site,” Cramer said.

In the fall, while waiting for the measuring equipment to arrive, students learned about cloud cover and maintained a science journal. Accuracy in recording observations was stressed, Cramer said.

The special Global Positioning System device will travel to Rosy Mound, Ferry, Central, Robinson and Peach Plains elementaries as well as the Junior High School and Community Education, where student will collect similar information and send it off to scientists.

Students at various elementary levels will participate. For example, second-graders can measure air temperatures and fifth-graders can sample local plants and animal life; first-graders will record cloud cover and sixth-graders will analyze water quality.

From there the device will be sent to another district until next year when Grand Haven students will repeat their effort at being part of the global picture.

GLOBE is managed by a team of agencies headed by the National Oceanic and Atmospheric Administration. Other agencies are: the National Aeronautics and Space Administration, the National Science Foundation, the Environmental Protection Agency and the Departments of Education and State.

The leadership also includes the Office on Environmental Policy and the Office of Science and Technology Policy in the President’s Executive Office.

Используется с разрешения газеты «The Chronicle», г. Гранд-Хэйвен, штат Мичиган.

Project spurs student growth

By Edward Patenaude
Telegram & Gazette Staff

DUDLEY — A hands-on program that joins students, educators, and scientists in studying the global environment is a big hit with ninth-graders at Shepherd Hill Regional High School.

"I call it real science," says lead teacher Anthony R. Surozenski. "We've made a three-year commitment."

The science department at the district high school is providing day-by-day weather and related information for scientists affiliated with Global Learning and Observations to Benefit the Environment in Boulder, Co.

While students in Surozenski's ninth-grade science class are doing most of the work, checking information at a weather station, a soil moisture reading site, and a hydrology location, the program is open to the community. "We could use some help on weekends and during vacations," Surozenski says.

The weather and soil stations are on the Shepherd Hill campus, and water readings are made near a culvert connecting Mosquito and Wallace ponds on Dudley-Oxford Road, about a mile from the school.

'WE'RE NOT ALONE'

"It does not take very long to learn what has to be done nor does it take long to do the actual recording of data," said Surozenski, calling for assistance because readings must be taken between 11 a.m. and noon every day of the year.

"We've been working with this program since April," Surozenski said. "We're not alone. There are 1,800 (schools) in the United



Edward Fox, 14, measures the height of a tree outside Shepherd Hill with a clinometer.

States and other countries gathering information so scientists can get a better understanding of the environment."

Students in last year's freshman science class walked the hilltop campus, identifying areas that might be used for ongoing weather and moisture readings and biometrics, the statistical study of biological data.

Information is forwarded via the Internet to Boulder, where it can be accessed by research scientists. Shepherd Hill readings are fixed to a 15-kilometer square that covers a region from Webster Lake westward to the Quinebaug River, and includes most of the ponds, and a lot of woodlands and open areas in Dudley. The information is matched to reports from other schools and locations by the 100 scientists participating in the program. It is anticipated that data will improve understanding of the earth.

Students have established a land cover site near a corner of

the Dudley-Oxford Road school. They recently checked tree leaf growth above a given section to determine the amount of sunlight that reaches the ground. The tests will record plant growth through the four seasons.

The Shepherd Hill program has been mostly outside to date, but it will become an in-class activity as the weather turns cold, Surozenski said. While important and part of the process, field readings will be limited. "We'll be into the computer end of it when we can't get outside."

The program has been well accepted by the school's science classes, Surozenski says. There's a sense of accomplishment, the knowledge by students that activities will improve understanding of the planet. There's generally interesting information to share, according to Surozenski. For example, more than 3 inches of rain fell Oct. 21, and tests of water quality in the town ponds has generally been within acceptable pH levels.

Although a ninth-grade study, the volunteer aspect of the study is open to anyone in the community. There were a few gaps in the summer 1995 readings, but scout groups and others came to the fore, Surozenski said.

Debra Warms and her two sons, Christopher, a fifth-grader, and Jonathan, a fourth-grader, assumed responsibility for readings through the second week in July. Her husband, Kurt, is the leader of a Cub Scout pack just getting reorganized and Surozenski sought help, Debra Warms said. "He ended up with us," she said. "We enjoyed going up there."

'HANDS-ON APPROACH'

Surozenski and about 20 students were in a wooded section behind the school yesterday afternoon. The ninth-graders, mostly from the Charlton side of the two-town district, said the Globe science project offers a hands-on approach to science.

"It is a lot of fun because the information can be used in so many great ways," Tony Almeida said.

Enthusiasm for the project has brought Almeida to school on weekends, Surozenski said. Almeida and his parents, Sandra and Joseph A. Jr., are among the volunteers who visit the Dudley-Oxford Road campus when the school is closed.

Science is interesting but the outdoor sessions add a dimension to the school day, Jessica Beesley said. Zoe Ferris offered a similar note. Besides this, good grades are likely, she predicted.

"It's hands-on experience, not like sitting in a classroom," Andrea Bardier said while drawing measurements on a form.

Используется с разрешения газеты «Telegram & Gazette», г. Вустер, штат Массачусетс.

и укажите на то, что вы пошлете дополнительные материалы, планируете проведение специального мероприятия или готовите сообщение для прессы. Заинтересуйте представителей массовой информации, чтобы побудить их к участию в мероприятии совместно с вашими учащимися. Если вам покажется, что люди, с которыми вы говорите, не заинтересованы или торопятся, попытайтесь позвонить им снова через несколько недель или, что еще лучше, спросите, нет ли кого-нибудь в их организации, к кому вам стоило бы обратиться.

Определение времени установления связи

Если вы планируете провести особое мероприятие, репортерам следует сообщить о нем как минимум за неделю, а лучше за две недели. После того, как вы пошлете сообщение для прессы, позвоните в соответствующую газету или на телестанцию. Не

смущайтесь позвонить за день перед проведением мероприятия, чтобы подтвердить участие в нем приглашенных лиц.

Планирование мероприятия

Для того, чтобы обеспечить высокую посещаемость мероприятия, запланируйте его так, чтобы оно началось не раньше 10 часов утра. Убедитесь в том, что предусмотрено достаточное свободное пространство для камер и микрофонов. Проверьте заранее, потребуется ли представителям средств массовой информации доступ к розеткам электросети и нет ли у них других особых требований. После прибытия репортера не забудьте поручить кому-либо приветствовать его и представьте репортера директору школы, учителю, участвующему в программе GLOBE, учащимся и любым видным представителям общественности, приглашенным на мероприятие. Подготовьте комплект информационных материалов для

каждого репортера, содержащий дополнительную копию сообщения для прессы, и любые другие материалы, содержащие описания программы GLOBE и вашего участия в ней.

Дальнейшие действия

После посещения участвующей в программе GLOBE школы представителями средств массовой информации позвоните в их организацию и убедитесь в том, что у них есть вся необходимая им информация. Если в сообщении или статье о программе GLOBE будут содержаться существенные ошибки, следует вежливо известить соответствующую организацию об этих ошибках.

Подготовка сообщения для прессы о программе GLOBE

В процессе подготовки сообщения для прессы важно помнить о пяти вопросах: «Кому?», «Что?», «Когда?», «Где?» и «Зачем?». Если возможно, следует учитывать и шестой вопрос, «Как?». Важно ответить на все эти вопросы в первых двух предложениях. Используйте короткие слова, составляйте короткие предложения и короткие параграфы. Параграф правильной длины в сообщении для прессы содержит два предложения. Практически любое сообщение для прессы может занимать не более одной-двух страниц машинописного текста.

Помните!

- Всегда указывайте точные дату, время и место проведения мероприятия, в том числе расположение стоянки для транспортных средств представителей средств массовой информации и любую необходимую информацию о расположении входов.
- Включите состоящее как минимум из двух или трех предложений общее описание программы GLOBE, содержащее информацию о количестве школ и стран, участвующих в программе.
(См. постоянно обновляемую информацию на адресной странице программы GLOBE в сети Web по адресу <http://www.globe.gov>.)
- Проверьте точность и грамотность каждого предложения, содержащегося в сообщении для прессы. Никогда не гадайте, указывая даты, время, места или фамилии.
- Укажите имя, фамилию и номер телефона представителя школы, который несет ответственность за связь с прессой, и напечатайте сообщение для прессы на официальном бланке школы.

Образец сообщения для прессы

(Имя, фамилия, № телефона, школа)

МЕСТНЫЕ ШКОЛЬНИКИ ПОМОГАЮТ УЧЕНЫМ ВСЕГО МИРА В СБОРЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Учащиеся школы (**НАИМЕНОВАНИЕ ШКОЛЫ**) становятся участниками выполняемой детьми школьного возраста международной программы научных измерений характеристик экологических систем планеты. Они будут делиться своими наблюдениями с учащимися и учеными всего мира, пользуясь самыми современными средствами связи.

Школа (**НАИМЕНОВАНИЕ ШКОЛЫ**) присоединяется к другим образовательным учреждениям, участвующим в программе глобального обучения и наблюдений с целью улучшения окружающей среды (GLOBE) — международной программе сотрудничества в области науки и образования. Учащиеся, участвующие в программе GLOBE, вносят свой вклад в расширение объема знаний о нашей планете, производя регулярные измерения характеристик окружающей среды в тысячах пунктов по всему миру, и обмениваясь полученными данными с помощью сети Internet.

Учитель (**имя, фамилия учителя**) прошел подготовку по выполнению измерений и использованию компьютерной системы программы GLOBE на семинаре, в котором участвовали учёные и работники систем образования, вовлеченные в программу GLOBE.

(ТЕКСТ, ОТНОСЯЩИЙСЯ К УЧИТЕЛЮ, ПРОВОДЯЩЕМУ ЗАНЯТИЯ ПО ПРОГРАММЕ GLOBE)

Учащиеся выберут участок исследований рядом со школой, где они будут выполнять регулярные измерения различных атмосферных, гидрологических, биологических и геологических характеристик. Собранные учащимися данные будут загружаться ими с помощью сети Internet в базу данных программы GLOBE, после чего эти данные будут обрабатываться в сочетании с другими данными, переданными участвующими в программе школами всего мира, а также в сочетании с другой научной информацией, такой, как спутниковые изображения, с тем, чтобы сформировать динамические, просматриваемые в реальном масштабе времени изображения Земли. Данные, собранные участвующими в программе GLOBE учащимися, можно просматривать на адресной странице <http://www.globe.gov> в сети World Wide Web.

Финансирование и координация программы GLOBE совместно осуществляются Национальным управлением США по исследованию океанов и атмосферы, Национальным управлением США по аeronавтике и исследованиям космического пространства, Национальным научным фондом США, Управлением по охране окружающей среды США и министерствами внутренних дел и образования США.
(Вставка: поддержку выполнения программы GLOBE в местном масштабе осуществляют...)

Дальнейшую информацию можно получить, обратившись к (**имя, фамилия учителя, ведущего занятия по программе GLOBE**) по телефону (**номер телефона**).



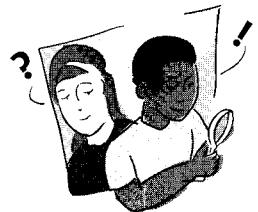
**Планета, на которой мы живем: глобальная
перспектива**

Учащиеся знакомятся с глобусами, картами и фотографиями Земли и рассматривают Землю как единую глобальную систему

Место, в котором мы живем: локальная перспектива

Учащиеся знакомятся с условиями локальной окружающей среды и сравнивают результаты своих наблюдений.

Планета, на которой мы живем: глобальная перспектива



Цель занятия

Ознакомление учащихся с программой GLOBE и формирование у них представления о важнейших задачах и функциях программы.

Краткое описание

Учащиеся знакомятся с глобусами, картами и сделанными астронавтами фотографиями Земли и рассматривают Землю как единую систему. Затем учащиеся знакомятся с важнейшими элементами программы GLOBE: работой ученых, темами исследований и международным сообществом ученых.

Продолжительность

Одно классное занятие.

Важнейшие концепции

Земля — единая глобальная система, состоящая из взаимосвязанных подсистем.

Научное сообщество выполняет коллективную работу с тем, чтобы наше понимание взаимосвязей между системами Земли стало более глубоким.

Учащиеся и учителя, участвующие в программе GLOBE, становятся членами этого сообщества.

Навыки

Размышление о взаимосвязи частей целого, в данном случае всей планеты.

Выдвижение гипотез относительно будущего нашей планеты.

Коллективное решение вопросов и *размышление* о роли высококачественных данных в научных исследованиях.

Уровень подготовки

Любой.

Материалы и приборы

Плакат программы GLOBE с фотографией Земли, фотографии Земли, сделанные в космосе астронавтами, а также многие другие доступные изображения Земли, в том числе, например, глобус, атлас, карты и любые другие материалы, стимулирующие размышление учащихся о нашей планете.

Ознакомительный видеофильм о программе GLOBE (не обязательно).

Приветственное письмо (в предисловии).

Подготовка

Все требуется.

Предварительные условия

Где-то существуют.

Предпосылки

В наше время школьники могут видеть Землю такой, какой она выглядит из космоса — прекрасная, голубая, уязвимая и полная тайн планета. Отважные первые исследователи космоса не только проникли за пределы известного мира, но и передали описания и фотографии, которые дали всем остальным людям возможность увидеть Землю издалека и со стороны. Астронавтов поразили тонкость атмосферы Земли и красочность и сложность структуры ее поверхности, резко контрастирующие с серой и безжизненной поверхностью Луны.

“Из космоса я увидел Землю — неописуемо прекрасную, без шрамов международных границ.”

Мухаммед Ахмад Фарис, Сирия

“Первые два дня мы все показывали друг другу наши страны. На третий или четвертый день мы

показывали друг другу наши континенты. На пятый день для всех нас существовала только одна Земля.”

*Султан Бин Салман аль-Сауд,
Королевство Саудовская Аравия*

“Теперь я знаю, зачем я здесь: не для того, чтобы взглянуть на Луну вблизи, но для того, чтобы обернуться и увидеть наш дом — Землю.”

Альфред Уорден, США

“Я понял, что высота нужна человечеству главным образом для того, чтобы лучше узнать нашу многострадальную Землю, чтобы увидеть то, что нельзя увидеть вблизи. Не только для того, чтобы почувствовать ее красоту, но и для того, чтобы не наносить ни малейшего ущерба естественному миру.”

Фам Тuan, Вьетнам

Рис. IMP-L-1. Астронавт над безмолвной красотой Земли



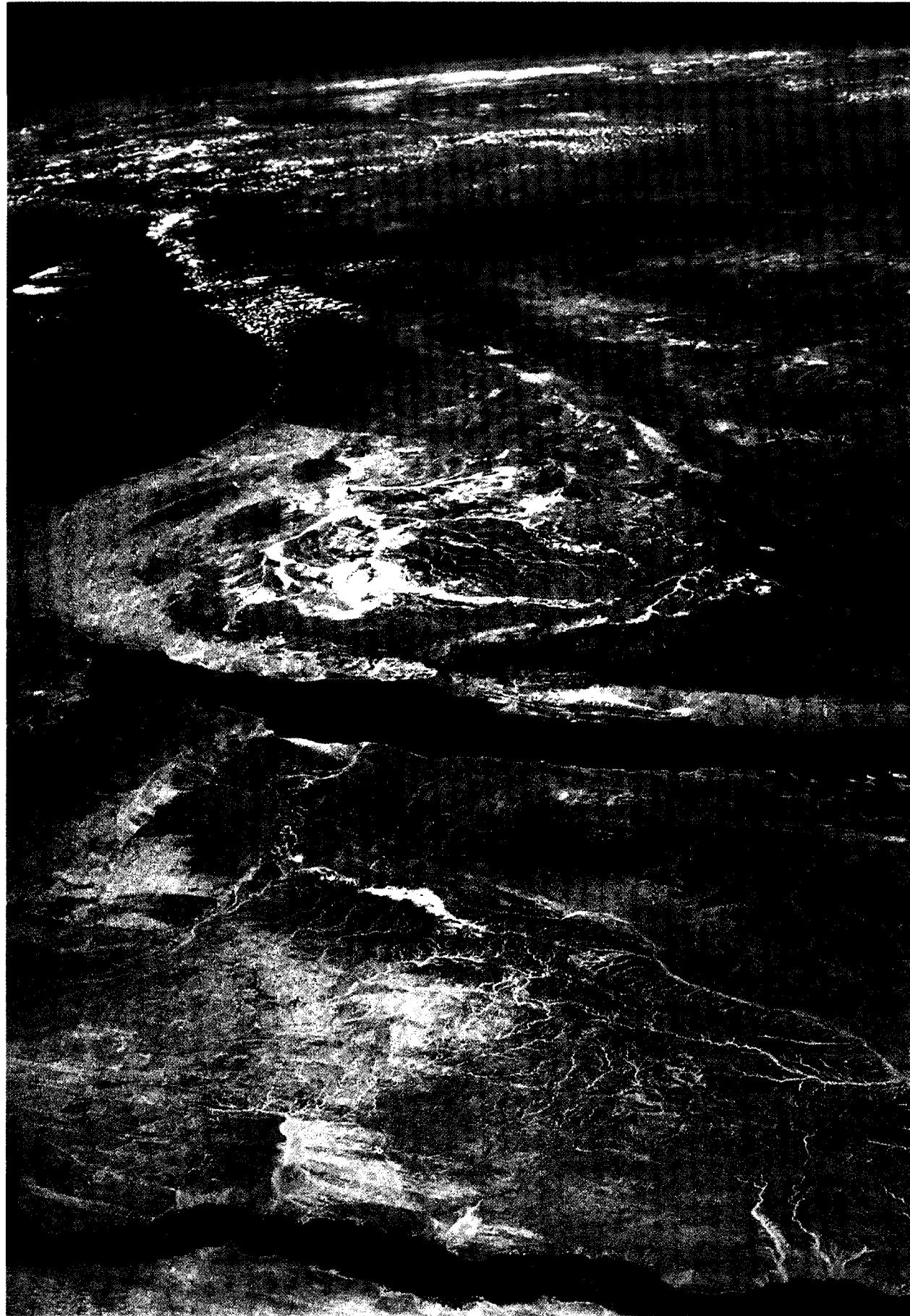
Источник: NASA

GLOBE™ 1997

Учебные занятия – 3

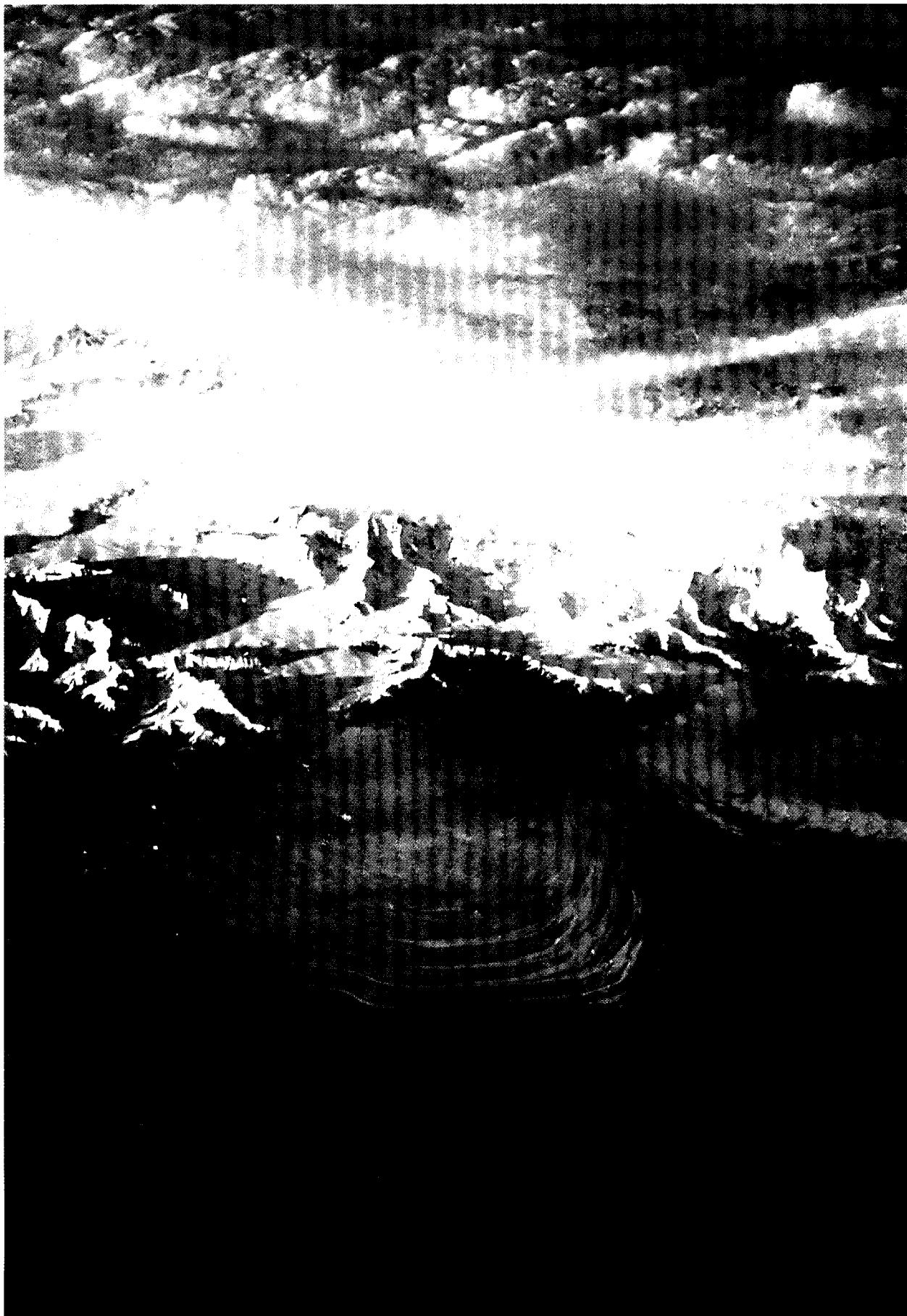
Руководство по выполнению программы

Рис. IMP-L-2. Ближний Восток



Источник: NASA

Рис. IMP-L-3. Ледник Маласпина



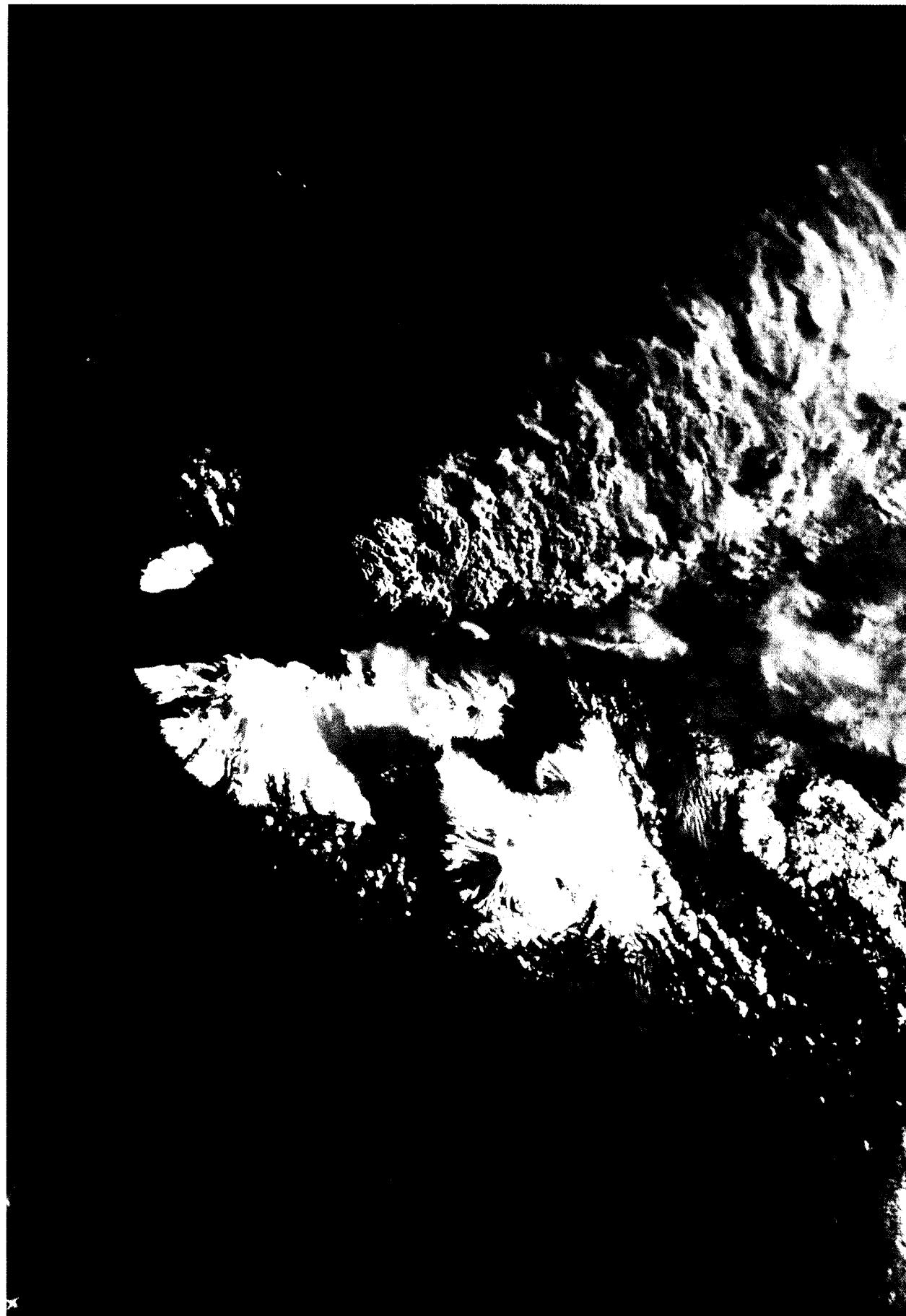
Источник: NASA

GLOBE™ 1997

Учебные занятия – 5

Руководство по выполнению программы

Рис. IMP-L-4. Вулкан на Камчатке



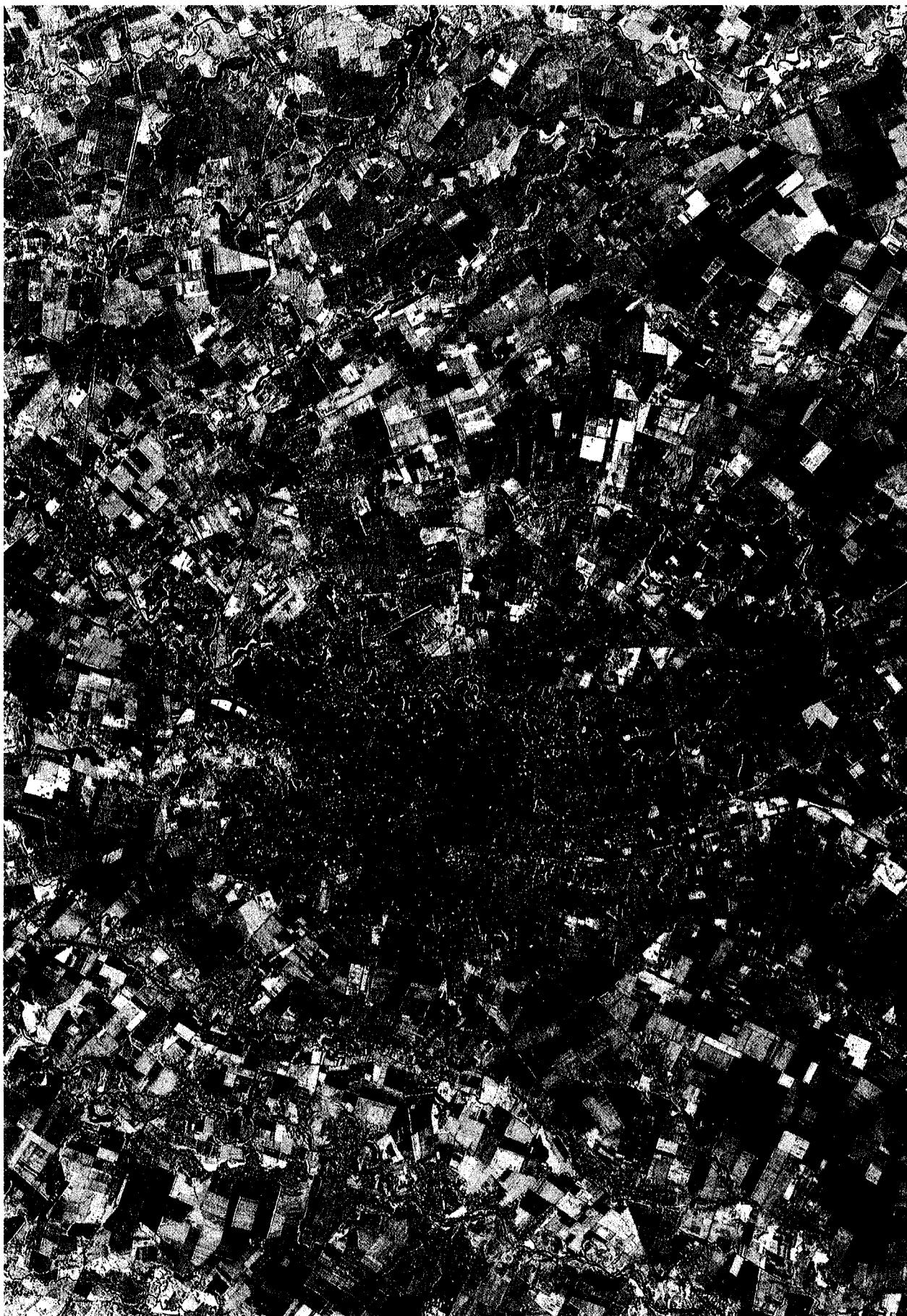
Источник: NASA

GLOBE™ 1997

Учебные занятия – 6

Руководство по выполнению программы

Рис. IMP-L-5. Бухарест



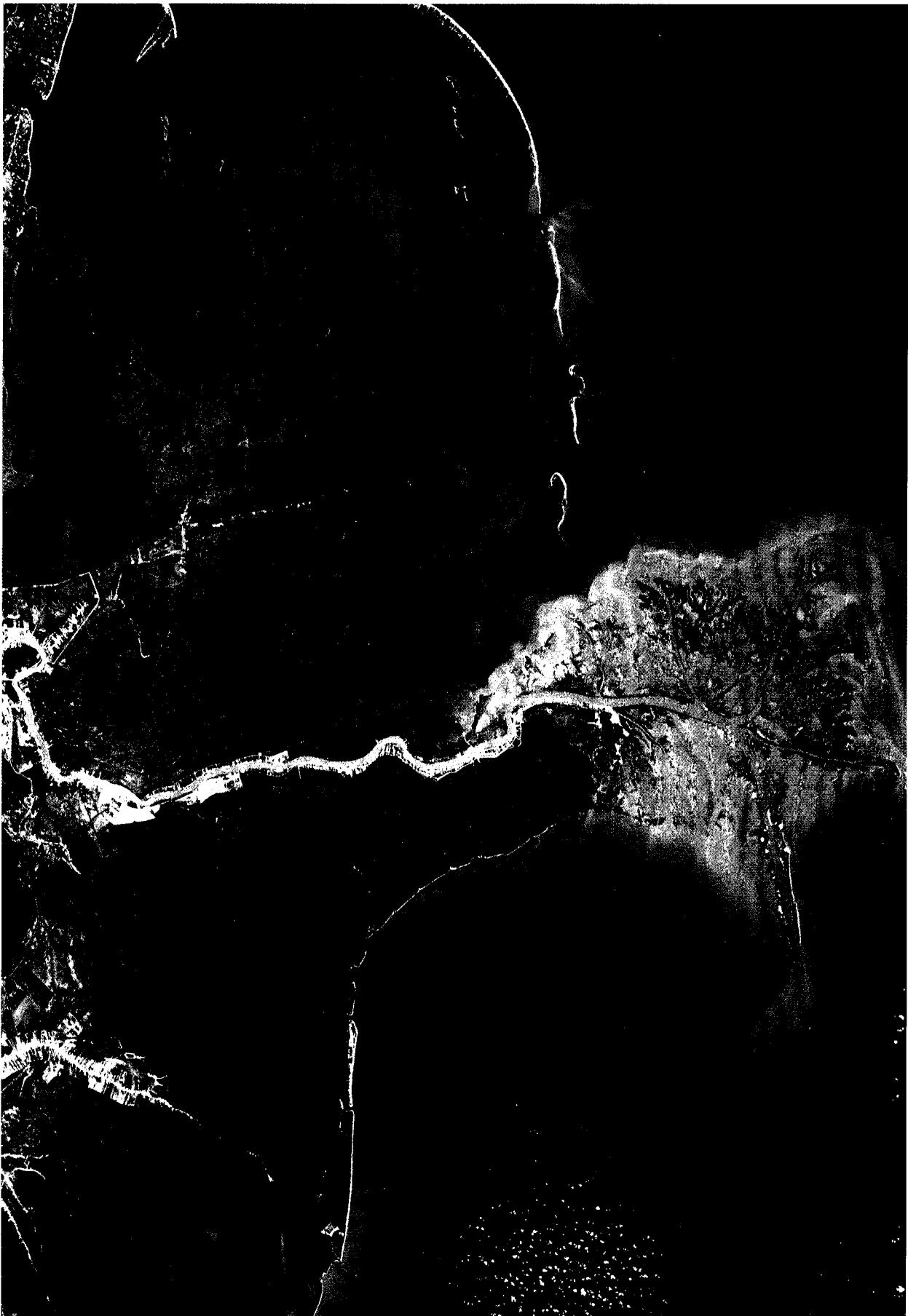
Источник: NASA

GLOBE™ 1997

Учебные занятия – 7

Руководство по выполнению программы

Рис. IMP-L-6. Дельта реки Миссисипи



Источник: NASA

“Когда после пылевой бури над Сахарой образовалось оранжевое облако, которое, подхваченное воздушными течениями, достигло Филиппин, где пыль наконец осела вместе с дождем, я понял, что все мы — пассажиры на борту одного корабля.”

Владимир Коваленок, СССР

(“Home Planet” (“Планета — наш дом”), Общество исследователей космоса, автор и редактор: Кевин Келли; Москва, “Мир”; Нью-Йорк, “Эддисон Уэсли”, 1988 г.)

Для того, чтобы научиться лучше обращаться с нашей планетой, нам нужно получить больше информации о том, как работает экологическая система. В рамках программы GLOBE учащиеся собирают данные, имеющие критическое значение и помогающие ученым понять бесчисленные взаимосвязи между сушей, водой и воздухом Земли.

Подготовка и проведение занятий

Этап 1. Вид Земли из космоса

Разместите изображения Земли в классной комнате так, чтобы их было хорошо видно учащимся.

Дайте учащимся несколько минут на то, чтобы они рассмотрели глобус, плакаты и другие изображения Земли, переданные из космоса. Предложите учащимся поделиться своими ощущениями, вызванными этими изображениями Земли. В этом случае нет правильных или неправильных ответов: приемлема любая реакция. Попросите учащихся указать наиболее заметные физические характеристики Земли, найти географические регионы, отличающиеся характерными признаками, и стимулируйте в целом глобальное восприятие планеты. Спросите учащихся о том, какие детали изображений, по их мнению, свидетельствуют о наличии жизни на Земле. Могут ли явления, происходящие в одной части мира, влиять на происходящее в вашем регионе?

Этап 2. Знаете ли вы кого-нибудь, кто живет в другой части мира?

Выберите глобус или карту, на которых вы можете делать пометки или отмечать различные пункты булавками. Спросите учащихся, знают ли они кого-нибудь (друзей или родственников), кто живет на пределами вашего района. Попросите учащихся подумать о том, какую информацию о других частях мира они могли бы получить от этих людей. Какой климат в том месте, где живут эти люди — более теплый или более холодный? Как часто там идут дожди? Много ли там выпадает дождевых осадков и снега? Какая почва наблюдается в районе, где живут эти люди — более песчанистая или менее песчанистая, чем в вашем районе? Насколько она пригодна для выращивания

сельскохозяйственных культур? Отличаются ли дождь и вода в другом районе более высокой кислотностью, чем в вашем районе? Такое обсуждение поможет учащимся оценивать важность имеющейся у них информации. Подчеркните тот факт, что учащиеся скоро станут специалистами в том, что относится к условиям окружающей среды на их опытном участке, и будут вносить полученную ими информацию в базу данных, используемую мировым сообществом.

Этап 3. Коллективное обсуждение вопросов с учащимися.

Что мы можем узнать о нашей планете, пользуясь данными, собранными учащимися по всему миру? Собранная учащимися информация позволит точнее ответить на следующие вопросы:

- Каким образом поддерживается жизнь на Земле?
Учащиеся с начальным и средним уровнем подготовки могут указать на атмосферу Земли, наличие воды и на другие критические индивидуальные характеристики, не упоминая о взаимосвязи между ними.
Учащиеся с высоким уровнем подготовки могут указать на взаимозависимость водной, почвенной и воздушной сред, или на то, каким образом происходило совместное развитие организмов и планеты.
- Какие проблемы необходимо решить населению Земли?
Учащиеся с начальным и средним уровнем подготовки могут указать на индивидуальные примеры воздействия человека на окружающую среду или на отдельные проблемы, связанные с загрязнением среды, такие, как разливы нефти и кислотные дожди. Они могут просто упомянуть, что нам следует изучать окружающую среду.
Учащиеся с высоким уровнем подготовки могут упомянуть демографический взрыв и изменение атмосферных характеристик. Они могут указать на то, что мы должны совместно изучать эти происходящие со временем изменения в различных частях света, обмениваясь полученной информацией.
- Какой может стать наша планета через 50 или через 100 лет?



Этап 4. Приветственное обращение к учащимся, участвующим в программе GLOBE.

Обратитесь с приветствием к учащимся, участвующим в программе GLOBE. Продемонстрируйте им обзорный видеофильм о программе GLOBE (если имеется такая возможность), чтобы познакомить учащихся с программой. В предисловии к руководству для учителей содержится письмо представителей программы GLOBE к учащимся. Прочтите это письмо учащимся или раздайте им копии письма, чтобы они прочли его про себя. Обсудите программу с учащимися, уделяя особое внимание следующим вопросам.

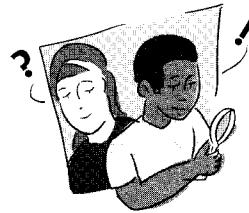
- Программа GLOBE — программа глобального обучения и наблюдений с целью улучшения окружающей среды — одна из первых программ, предусматривающих изучение состояния Земли в качестве биосфера, единого живого целого, состоящего из взаимозависимых элементов. Изменения одного их элементов планетной системы, такие, как уменьшение влажности почвы, увеличение плотности облачного покрова или обеднение видового состава, оказывают влияние на другие элементы планетной системы.
- Программа GLOBE охватывает весь мир; фактические исследования в рамках программы ведутся учеными. Перед началом проведения занятий по той или иной теме можно познакомить учащихся с выдержками из писем ученых, чтобы оживить преподаваемый материал примерами из жизни.
- Учащиеся играют критически важную роль в программе GLOBE. Они сотрудничают с мировым сообществом, предоставляя результаты измерений, в которых остро нуждаются ученые, а следовательно и все те, кто желает лучше понять механизмы экологической системы Земли. Учащиеся загружают собранные ими данные в базы данных программы GLOBE и делятся информацией с учеными и другими учащимися по всему миру.
- Каждая участвующая в программе школа находится на опытном участке, в пределах которого расположены несколько участков исследований. На этих находящихся под открытым небом участках школьники будут производить свои измерения. Они скоро займутся описанием и подготовкой своих участков исследований. Каждый из опытных участков программы GLOBE представляет собой один большой участок исследований со сложной внутренней

структурой. Изучение характеристик таких участков по всему миру с использованием одних и тех же приборов позволяет получить ценную и убедительную картину всепланетной окружающей среды.

GLOBE — эпохальная программа, целью которой является как получение научных результатов, так и образование учащихся. Каждый из нас — каждый учитель, каждый ученый и каждый учащийся — несет ответственность за получение высококачественных данных и имеет возможность проявить себя наилучшим образом, помогая тем самым друг другу и всему миру.



Место, в котором мы живем: локальная перспектива



Цель занятия

Первое ознакомление учащихся с процессом проведения наблюдений на опытном участке программы GLOBE; использование органов чувств с целью получения целостного, стимулирующего представления об опытном участке.

Краткое описание

Учащиеся производят, в полевых условиях, как крупномасштабные, так и локальные наблюдения на части территории своего опытного участка программы GLOBE. Затратив некоторое время на размышление, они отображают результаты своих наблюдений в виде зарисовок, описаний, стихотворений и т. п. Учащиеся сравнивают свой участок с тем, на котором находятся их соклассники, и рассматривают возможные причины, которыми могут объясняться различия между двумя участками. Кроме того, учащиеся начинают пользоваться своими научными дневниками участников программы GLOBE.

Продолжительность

Одно классное занятие.

Уровень подготовки

Любой.

Важнейшие концепции

Опытный участок представляет собой одно органическое целое.

Естественная окружающая среда - богатейший источник информации. Важную информацию можно собрать, пользуясь только органами чувств.

Предпосылки

Каждая из школ, участвующих в программе GLOBE, проводит свои наблюдения и измерения на определенном опытном участке программы GLOBE площадью 15 x 15 км, в центре которого находится эта школа. На территории опытного участка расположены отдельные участки меньшего размера, называемые участками исследований — на этих участках проводятся *атмосферные* и *гидрологические* исследования, исследования почвы, а также исследования земного покрова и *биологические* исследования. Более подробную информацию см. в разделе «Выбор участков исследований».

Навыки

Повышение сознательности в отношении окружающей среды.

Описание и регистрация данных, создание отображения (представления) данных на основе результатов наблюдений.

Материалы и приборы

Различные материалы для рисования.

Записные книжки, используемые учащимися в качестве научных дневников участников программы GLOBE.

Подготовка

Выберите характерное место рядом со школой, на территории опытного участка программы GLOBE. Если это необходимо, организуйте все, что требуется для поездки.

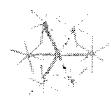
Если это еще не было сделано, подготовьте в помещении школы или в классе доску объявлений для участников программы GLOBE. Со временем, учащиеся начнут вывешивать на этой доске самые различные объявления и информационные материалы. В рамках этого занятия учащиеся могут вывесить подготовленные ими зарисовки, стихотворения и описания.

Предварительные условия

Это занятие лучше всего проводить после приветственного обращения к учащимся-участникам программы GLOBE.

На этом занятии учащиеся ведут наблюдения на опытном участке программы GLOBE, пользуясь органами чувств и подготавливаясь к проведению различных измерений. Наблюдение окружающей среды в целом будет способствовать формированию у них представления об окружающей среде как о единой системе, состоящей из взаимосвязанных элементов. Кроме того, точность наблюдения зависит от умения пользоваться всеми органами чувств (не только глазами). Это особенно важно в ходе наблюдения биологической экосистемы.

Занятие подразделяется на три этапа: этап наблюдения, этап размышления и этап представления результатов наблюдения. На этапе наблюдения



учащиеся просто наблюдают за окружающей средой. Они регистрируют все, что наблюдается на опытном участке. Наблюдения и регистрация результатов наблюдений производятся в режиме «потока сознания», способствующего сосредоточению внимания на наблюдаемых явлениях и повышению уровня бдительности. На этапе размышления каждый из учащихся пересматривает результаты своих наблюдений и думает о том, как различные наблюдения взаимосвязаны между собой. На этапе представления результатов наблюдения учащиеся создают представление своего участка или какой-либо его характеристики. Результаты наблюдений могут быть представлены в различных формах — стихотворений, рисунков, сюжетных описаний. На этом последнем этапе осуществляется синтез результатов индивидуального наблюдения и размышления.

Такой первоначальный контакт с окружающей средой стимулирует стремление к обучению. Пользуясь комплексом органов чувств, школьники учатся наблюдать явления более проницательно, относиться к ним более сознательно и продумывать их более глубоко, получая более широкое представление о своем участке. Это способствует более аккуратному и целеустремленному проведению ими дальнейших измерений и исследований в рамках программы GLOBE. Такие комплексные, «целостные» наблюдения рекомендуется время от времени повторять с тем, чтобы предоставить учащимся возможность осознать углубление и расширение их восприятия.

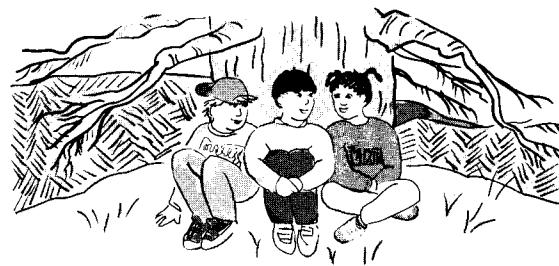
Подготовка и проведение занятия

1. Попросите каждого из учащихся выбрать особое, индивидуальное место на территории опытного участка программы GLOBE. Предложите учащимся выполнить некоторые из перечисленных ниже упражнений. Прочитайте вслух текст, относящийся к каждому из упражнений, поручив учащимся сначала вести наблюдения, потом обдумать результаты наблюдений, а затем внести описание или зарисовку результатов наблюдений в их научные дневники участников программы GLOBE. Задавая каждый вопрос, ждите несколько минут, чтобы дать учащимся достаточное количество времени для наблюдения, размышления и формулировки ответа.

Занятие проводится в следующем порядке.

Этап наблюдения

2. Поручите учащимся тихо, без разговоров, понаблюдать за окружающей средой на выбранных ими участках, пользуясь органами зрения, слуха и обоняния, определяя характерные признаки участка.



Что они видят? Что они слышат? Какие запахи характерны для участка? Что они чувствуют?

3. Поручите учащимся представить себе общую картину выбранного ими участка — от неба до земли, и определить наиболее выдающиеся, крупные характеристики участка.
4. Поручите учащимся пронаблюдать за подробностями локального, непосредственно окружающего их участка. Что они замечают?

Этап размышления

5. Попросите учащихся поразмышлять над тем, что они наблюдали. Какой из результатов наблюдения показался им наиболее впечатляющим?
6. Какая часть того, что они ощущали с помощью органов зрения, слуха и обоняния, представляет собой результат человеческой деятельности? Какая часть наблюданной картины была естественного происхождения? Что им показалось красивым, и что им показалось отталкивающим? Какие вопросы возникают у них в связи с наблюданной картиной?

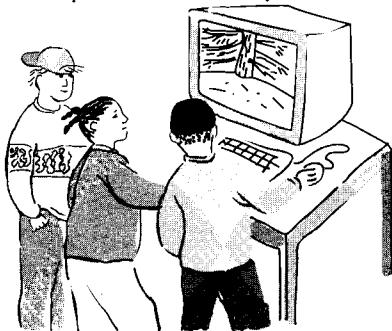
Этап представления результатов

7. Поручите учащимся внести в дневник рисунок, стихотворение или сюжетное описание, относящиеся к результатам их наблюдений. Попросите их выразить свои ощущения, а также результаты размышления о том, что они наблюдали и узнали.

После возвращения класса в школу попросите учащихся обменяться своим наблюдениями, рисунками и записями. Вынесите некоторые из них на школьной доске объявлений для участников программы GLOBE.

Закрепление и расширение усвоенного материала

- Подготовьте экспозицию изображений опытного участка или какой-либо его части для индивидуальных учащихся и для всей классной комнаты, пользуясь различными материалами: выставочный стенд с фотографиями, рисунками, сделанными карандашом или красками, научными дневниками участников программы GLOBE с образцами, настенную экспозицию,



диораму, компьютерную экспозицию электронных карточек (Hypercard), видеофильм, сборник рассказов и т. п. Постарайтесь включить в подготовленные материалы ту или иную информацию о каждом из индивидуальных участков, выбранных учащимися.

- Во время второго выезда можно провести сравнение одного участка с другим. Учащиеся могут подумать о том, какие дальнейшие наблюдения позволили бы им получить больше информации о выбранных ими «особых участках».
- Если вы уже пользуетесь электронной почтой GLOBEMail, поручите учащимся сообщить координаты (долготу и широту) выбранного ими участка учащимся другой школы с помощью электронной почты GLOBEMail. Предложите учащимся другой школы высказать свои соображения относительно вашего участка. Какие животные и растения наблюдаются на вашем участке? Каковы его типичные погодные и климатические условия? Каковы местные характеристики почвы и гидрологические характеристики? В ходе первого обмена сообщениями по электронной почте GLOBEMail, если это необходимо, можно предоставлять учащимся другой школы информацию, наводящую на правильные ответы.
- Изучите геологические, исторические и

юридические характеристики вашего опытного участка. Просмотрите старые топографические карты. Как выглядел тот же участок пять лет тому назад? Сто лет назад? Десять тысяч лет назад? Опишите любые изменения, которые, по вашему мнению, произошли на протяжении этих периодов времени. Описывая изменения, пользуйтесь как текстовыми описаниями, так и изображениями. Расспросите жителей района об истории вашего опытного участка.

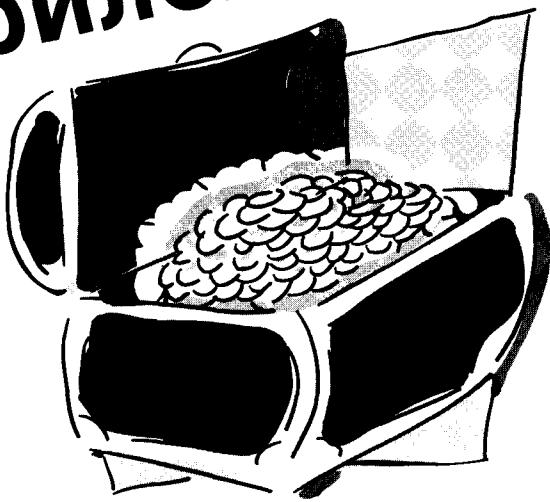
- Подумайте о том, как ваш участок может измениться в будущем. Какие изменения наиболее вероятны? Продемонстрируйте несколько возможных сценариев изменения участка на протяжении текущего года, следующего года, следующих 10 лет и следующих 100 лет.

Оценка усвоения материала

Поручите каждому из учащихся подготовить комплект результатов сезонных наблюдений на каждом из участков. Затем сравните и противопоставьте результаты наблюдений, стимулируя более глубокое понимание происходящих явлений. Попросите каждого учащегося про-комментировать результаты их первых наблюдений и сравнить их с результатами дальнейших наблюдений. (Это можно сделать в рамках «Изучения сезонов», которое проводится после того, как учащиеся начнут сбор и загрузку данных в рамках программы GLOBE.)

Благодарность: учебные материалы к этому занятию были разработаны частично на основе документа «Выбор опытного участка и накопление опыта ведения наблюдений на участке», подготовленного в рамках проекта «Глобальная лаборатория» Центров исследований в области технического образования (TERC).

Приложение



*Перечень описаний практических работ
по программе GLOBE*

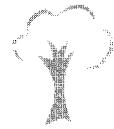
*Перечень описаний учебных занятий
по программе GLOBE*

*Перечень навыков научных исследований
и мышления*

*Перечень важнейших концепций
(по главам)*

Глоссарий

*Адреса, по которым направляются
фотографии, карты, графики и таблицы*



Перечень описаний практических работ по программе GLOBE



Ниже приводится исчерпывающий перечень измерений, которые будут производиться учащимися в рамках программы GLOBE. Описания практических работ включены в главы, посвященные соответствующим темам исследований.



Атмосферные измерения



Ежедневные

- Тип облачного покрова
- Плотность облачного покрова
- Количество дождевых осадков
- Количество твердофазных осадков
- Кислотность (рН) осадков
- Максимальная, минимальная и текущая температура



Гидрологические измерения



Еженедельные

- Прозрачность воды
- Температура воды
- Содержание растворенного кислорода
- Кислотность (рН) воды
- Электропроводность (пресной воды) или соленость (солоноватой или морской воды)
- Щелочность воды
- Содержание нитратов



Измерения характеристик почвы



Ежедневные, еженедельные или ежемесячные

- Влажность почвы



Еженедельные

- Температура почвы

Сезонные

- Инфильтрация
- Суточный цикл изменения температуры почвы (на протяжении 2 последовательных дней)



Одноразовые, на каждом из участков отбора образцов для определения характеристик почвы

- Фотография разреза почвы
- Угол наклона почвенных слоев
- Инфильтрация
- Характеристики каждого из почвенных слоев
- Глубина
- Структура, цвет, консистенция, текстура, наличие корней, камней и карбонатов

- Объемная плотность
- Кислотность (рН)
- Распределение частиц по величине
- Плодородность (содержание нитратов и азота, фосфатов и калия)

Измерения характеристик земного покрова, биология

Измерения, которые производятся один или два раза в год на участках биологических исследований

(Один раз на протяжении наиболее благоприятного для растительности сезона, и один раз на протяжении наиболее неблагоприятного для растительности сезона)

Измерения, которые производятся один раз на каждом из участков для отбора образцов земного покрова

- Лес и лесные угодья
- Лесная корона
- Наземный растительный покров
- Доминирующие и кодоминантные виды (после полного опадения листвы)
- Высота деревьев
- Диаметр (длина окружности ствола) деревьев
- Луга и степи
- Биомасса трав

Измерения, которые производятся только один раз на каждом из участков для отбора образцов земного покрова и биологических исследований

- Классификация земного покрова по модифицированной системе классификации UNESCO четвертого уровня (MUC Level 4)
- Фотографии, сделанные из центра участка в северном, восточном, южном и западном направлениях

Измерения, которые производятся один раз на всем опытном участке программы GLOBE

- Карта земного покрова, подготовленная посредством интерпретации и классификации распечатки изображения, полученного тематическим картографическим оборудованием спутника Landsat
- Карта земного покрова, подготовленная посредством классификации кластеров с использованием заданных параметров (с помощью программного обеспечения MultiSpec)
- Оценка точности каждой из карт посредством сверки карт с данными, собранными на участке отбора образцов земного покрова.

Измерения с помощью системы GPS

Измерения, которые производятся у главного входа в школу, участвующую в программе GLOBE, и на каждом из участков, где проводятся дальнейшие исследования или отбор образцов

- Широта
- Долгота
- Высота над уровнем моря



Перечень описаний учебных занятий по программе GLOBE



Руководство по выполнению программы



Планета, на которой мы живем: глобальная перспектива
Место, в котором мы живем: локальная перспектива



Атмосферные исследования



Наблюдение, описание и идентификация облаков
Оценка плотности облачного покрова: имитация процесса
Изучение укрытия для приборов
Подготовка и установка термометра
Замля, вода и воздух
Ведение наблюдений за облаками



Гидрологические исследования



Гидрологическая экскурсия
Моделирование водосборного бассейна
Детективы-гидрологи
Игра в pH
Усвоение навыков выполнения измерений
Повсюду вода
Открытие макрофлоры беспозвоночных
Моделирование водяного баланса



Изучение почвы



Проходя мимо (для учащихся с начальным уровнем подготовки)
Проходя мимо
От грязи до кирпичей
Почва вокруг моего дома
Полевое почвоведение — отбор образцов
Почва как губка: сколько влаги содержится в почве?
Почва: процессы разложения
Смысл измерения распределения частиц по величине
Игра с данными



Изучение земного покрова и биология

Классификация листвы

Насколько точны измерения? Ознакомление с матрицей отклонений и ошибок

В чем состоит разница?

Трехмерное моделирование

Температурная картография

Область открытий

Экскурсия

Сезонные изменения в ходе биологических исследований

Исследования с помощью системы GPS

В чем состоит правильный ответ?

Относительное и абсолютное направления

Работа с углами

Астронавигация

Изучение сезонов

Что можно узнать о временах года?

От каких факторов зависят характеристики времен года?

Чем отличаются сезонные температурные изменения в различных регионах мира?

Что можно узнать, обмениваясь информацией о локальных сезонных изменениях с другими школами разных стран мира?

Перечень навыков научных исследований и мышления

Основные навыки

Формулирование вопросов
Чтение
Организация работы
Размышление
Определение фактов
Идентификация (распознавание)
Сравнение
Коллективное обсуждение вопросов
Оценка
Сбор данных и образцов
Консолидация данных
Выявление подробностей
Категоризация и классификация

Исследования

Наблюдение
Проектирование
Формулирование гипотез
Описание явлений
Интерпретация
Сравнение
Предсказание
Формулирование вопросов
Анализ
Моделирование
Формулирование и корреляция выводов

Работа с данными

Цифровое представление данных
Картографирование
Построение графиков
Сбор данных
Регистрация данных
Организация данных
Проверка надежности данных
Подведение итогов

Работа с приборами и инструментами

Измерение
Калибровка
Проведение измерений
Считывание показаний
Сравнение и интерпретация показаний
Манипуляция (обращение с приборами)
Построение приборов
Преобразование показаний
Выполнение указаний

Вычислительные навыки

Построение графиков и изображений
Моделирование
Черчение и подготовка схем
Выполнение измерений
Вычитание и сложение
Решение задач
Манипуляция (обращение с данными)
Сбор данных
Испытание и проверка
Преобразование данных
Усреднение данных

Связь и обмен информацией

Подготовка отчетов
Устные выступления
Интерпретация результатов
Использование графиков и изображений
Подведение итогов
Описание

Перечень важнейших концепций (по главам)

Атмосферные исследования

- Формирование облаков
- Состав атмосферы
- Охлаждающее и нагревающее воздействие облаков
- Конденсация
- Влияние ветра на результаты измерения количества осадков
- Считывание показаний мениска
- Изменение состояния, теплоемкость, плотность снега
- Тепло, температура, конвекция, теплопроводность, излучение
- Идентификация облаков по форме, высоте и характеристикам осадков
- Моделирование и имитация процессов с целью определения точности наблюдений
- Теплопередача посредством излучения, теплообмена и конвекции
- Расширение и сжатие веществ в результате изменения температуры
- Функционирование жидкостных термометров на основе принципа температурного расширения и сжатия
- Теплообмен и конвекция — две основные формы теплопередачи
- Различные вещества — почва, вода и воздух — поглощают и отдают энергию и тепло с различной скоростью
- Взаимосвязь между характеристиками облаков и изменением условий окружающей среды

Гидрологические исследования

- Температура
- Измерение температуры
- Тепло, теплопередача, теплопроводность
- Точность данных
- Растворенный кислород
- Сравнение с эталоном
- Кислотность (pH) и ее измерение
- Зависимость pH от температуры
- Калибровка
- Буферные и эталонные растворы (pH)
- Щелочность
- Естественные факторы, влияющие на щелочность
- Стандартизация
- Электропроводность и факторы, влияющие на электропроводность
- Различные виды поверхностных вод: пруды, озера, реки, снежный покров. Тесная связь между характеристиками воды и характеристиками окружающей поверхности земли. Перемещение воды. Наблюдаемые характеристики поверхностных вод: цвет, запах, скорость течения и форма водоема.
- Накопление осадков в водосборном бассейне; общий сток водосборного бассейна в русло или водоем. Участок гидрологических исследований находится на территории водосборного бассейна. Характеристики водосборного бассейна зависят от физических характеристик поверхности земли.
- Обеспечение и контроль качества данных, надежность и точность данных, выполнение инструкций, калибровка
- Растворы и взвеси (сuspensии)
- Измерение кислотности (pH)
- Каждый организм зависит от определенных гидрологических характеристик, необходимых для его выживания. Некоторые организмы могут выживать в широком диапазоне изменения гидрологических характеристик или качества воды. От этих характеристик зависит способность организма адаптироваться к изменяющейся окружающей среде. Существуют географические закономерности распределения качества воды и ежегодной выживаемости организмов.



Изучение почвы

- Почвенные слои (горизонты), их цвет и текстура, распределение корней
- Внешние факторы, такие, как характер землепользования, общие климатические условия, свойства исходного материала и топография, могут влиять на результаты измерений характеристик почвы
- Порядок отбора образцов
- Кислотность почвы, распределение частиц по величине, текстура почвы
- Почва удерживает влагу. Влажность определяется как по весу, так и по объему содержащейся в почве воды. Скорость увлажнения и осушения почвы зависит от множества факторов. Влажность почвы уменьшается в солнечные сухие дни.
- Приборы для измерения влажности почвы можно использовать, после их калибровки, с целью опосредованного измерения содержания воды в почве.
- Характеристики почвы изменяются в пределах небольшой территории. Свойства почвы зависят от факторов, влияющих на формирование почвы. Почвы можно классифицировать в зависимости от их свойств.
- Разрезы почвы можно описывать на основе пяти факторов, определяющих формирование почвы. Характеристики почвы могут сильно изменяться в пределах небольшой территории. Факторы, определяющие формирование почвы, влияют также на содержание влаги в почве и температуру почвы.
- Точные измерение и регистрация данных. Оценка качества и надежности данных; идентификация необычных данных, требующих дальнейших исследований.
- Различные материалы могут содержать различные количества воды. Высвобождая воду, материалы становятся суще. Два способа удаления воды: вытеснение и испарение. Содержание воды в почве определяется посредством измерения количества воды в образце почвы. Содержание воды в почве различно в различных районах мира.
- Скорость и характеристики разложения веществ в почве зависят от различных условий окружающей среды.



Изучение земного покрова, биология

- Классификация земного покрова, модифицированная система классификации UNESCO (MUC).
- Размер элемента изображения (пикселя), лесная крона, наземный растительный покров, высота и длина окружности ствола деревьев, биомасса трав, доминирующие и кодоминантные виды.
- Система GPS, полевые биометрические измерения
- Оценка точности данных позволяет определить возможности картографирования земного покрова. После оценки точности данных она может быть повышена с использованием матрицы отклонений и ошибок.
- Карта является символическим представлением определенной территории. Поле зрения есть площадь, охватываемая глазом человека или объективом камеры. Поле зрения увеличивается с увеличением высоты глаза или объектива над поверхностью земли.
- Объекты на изображении, полученным методом дистанционной регистрации данных, интерпретируются и преобразуются в цифровой код, в зависимости от отражающей способности объектов в различных спектральных полосах света. Кодированное изображение передается через спутниковую antennу в компьютерную базу данных, где оно хранится или обрабатывается. Вывод изображения на дисплей осуществляется посредством преобразования хранящихся данных в изображение, цвета которого зависят от заданных пользователем параметров.
- Выведенные на орбиту спутники оснащены фотографическими камерами, чувствительными к излучению с различными длинами волн. Один из основных используемых диапазонов длин волн соответствует спектру теплового излучения. Датчик регистрирует количество излучаемого тепла и строит изображение из элементов, соответствующих различным зарегистрированным значениям. Когда учащиеся наблюдают что-либо, не прикасаясь к объекту, они используют органы зрения, слуха, обоняния и осязания в качестве дистанционных датчиков, регистрирующих объект.

Изучение сезонов

- Деятельность человека влияет на распределение типов земного покрова. Изменение земного покрова воздействует на состав флоры и фауны. Люди должны сознавать и прогнозировать последствия землепользования.
- Участок биологических исследований площадью 30 x 30 м можно рассматривать как единую систему. Эта система содержит такие элементы, как деревья, воду, почву, камни (скальные породы) и животных (фауну).
- Входными элементами системы являются, например, энергия солнечного излучения, вода, двуокись углерода, кислород, пыль; выходными элементами являются, среди прочих, вода, двуокись углерода, кислород, тепло.
- Границы системы варьируют в зависимости от формулировки поставленного вопроса.
- Весной наблюдается период почкования, когда появляются и начинают расти листья. Осенью наблюдается период листопада, когда активно растущий материал растений отмирает.
- Классификация позволяет организовать и понять явления естественного мира. Для того, чтобы система классификации была полезна, необходимо определить количественную точность классификации. Уровни точности классификации определяются с использованием различных критериев.

Исследования с помощью GPS

- Определение широты и долготы, картографирование.
- Относительное и абсолютное направления, широта и долгота, углы, использование магнитного компаса, основы картографирования, масштабирование
- Углы измеряются в градусах, минутах, секундах и десятичных градусах. Приемники системы GPS регистрируют углы в градусах и минутах.
- Если нельзя непосредственно измерить широту и долготу определенного пункта, их можно определить в зависимости от расположения близлежащего пункта, долгота и широта которого известны.
- Измерения производятся с различной степенью точности. Существуют математические методы определения степени точности измерений.

Глоссарий



Адресная страница (домашняя страница)

Страница (адрес) в сети World Wide Web, доступ к которой обеспечивается посредством поиска адреса, соответствующего набору информационного материала или «страниц».

Браузер

Компьютерное программное обеспечение, обеспечивающее доступ к страницам в сети World Wide Web, совместимым с протоколом передачи данных «Гипертекст», и позволяющее просматривать эти страницы.

«Голубой шар»

Наименование известной фотографии Земли, сделанной астронавтами на борту космического корабля «Аполлон»; в переносном смысле — любое сходное изображение полностью освещенного Солнцем диска Земли, сделанное в естественных цветах и переданное из космоса.

Гравиметрическое измерение образцов

Метод измерения, предусматривающий взвешивание образцов.

Диорама

Трехмерная модель, поясняющая определенный процесс или определенную концепцию.

Инфракрасное изображение, полученное в ложных цветах

Цветное изображение, полученное с помощью чувствительной к инфракрасному излучению пленки и обработанное таким образом, чтобы, например, объекты, отражающие в ближнем инфракрасном диапазоне, выглядели красными, красные объекты выглядели зелеными, а зеленые — синими.

ИК

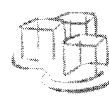
Инфракрасный.

Подход, основанный на критическом анализе

Подход к обучению, в рамках которого особое внимание уделяется формулированию вопросов учащимся, формулированию гипотез и проектированию методов, позволяющих учащимся изучать вопросы или явления самостоятельно, с минимальным вмешательством учителя.

Полоса (частот, длин волн)

Сегмент спектра, соответствующий определенному диапазону непрерывно изменяющейся длины волны или частоты, например, электромагнитного излучения.



pH

Показатель кислотности или щелочности воды, отражающий концентрацию ионов водорода (H^+). pH измеряется по логарифмической шкале

$$pH = -\log [H^+],$$

где в квадратных скобках указано число, соответствующее концентрации ионов в расчете на кубический сантиметр. Показатель pH чистой воды и нейтральных растворов равен 7. Для кислотных растворов значения pH меньше 7 (т. е. в них концентрация ионов водорода больше 10^{-7}); для щелочных растворов значения pH больше 7.

Разнообразие видов

Число различных видов, обитающих на данной территории или обнаруженных в данном образце.

Световые волны

Любая форма света. Термин «волны» используется для того, чтобы подчеркнуть то, что свет характеризуется в зависимости от длины волны или частоты и что распространение света связано с колебаниями электрического и магнитного полей.

Спектральная структура

Структура, характерная для излучения, отражаемого или поглощаемого, в различных количествах в зависимости от длины волн, объектом, поверхностью или газом.

Участки исследований

Участки, на которых измерения, предусмотренные программой GLOBE, производятся многократно.

Участки отбора образцов

Участки, на которых измерения, предусмотренные программой GLOBE, производятся только один раз.

Электромагнитное излучение

Энергия, распространяющаяся в форме сочетания колеблющихся электрических и магнитных полей, часто называемая терминами, соответствующими определенным полосам спектра электромагнитного излучения, такими, как «гамма-излучение», «рентгеновское излучение», «ультрафиолетовое излучение», «видимый свет», «инфракрасное излучение», «радиоволны» и «микроволны».

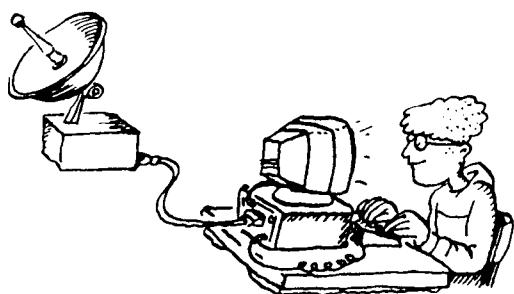
Адреса, по которым направляются фотографии, карты, графики и таблицы

Почтовый адрес:

GLOBE Student Data Archive
NOAA/NGDC E/GC 1
325 Broadway
Boulder, Colorado, USA 80303

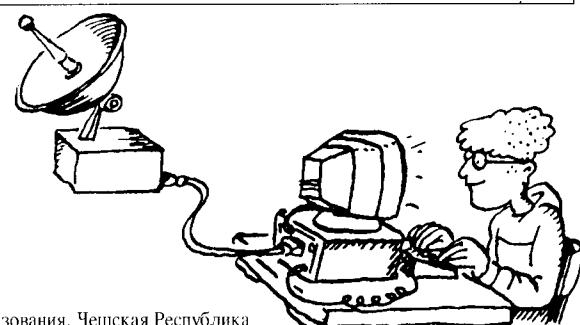
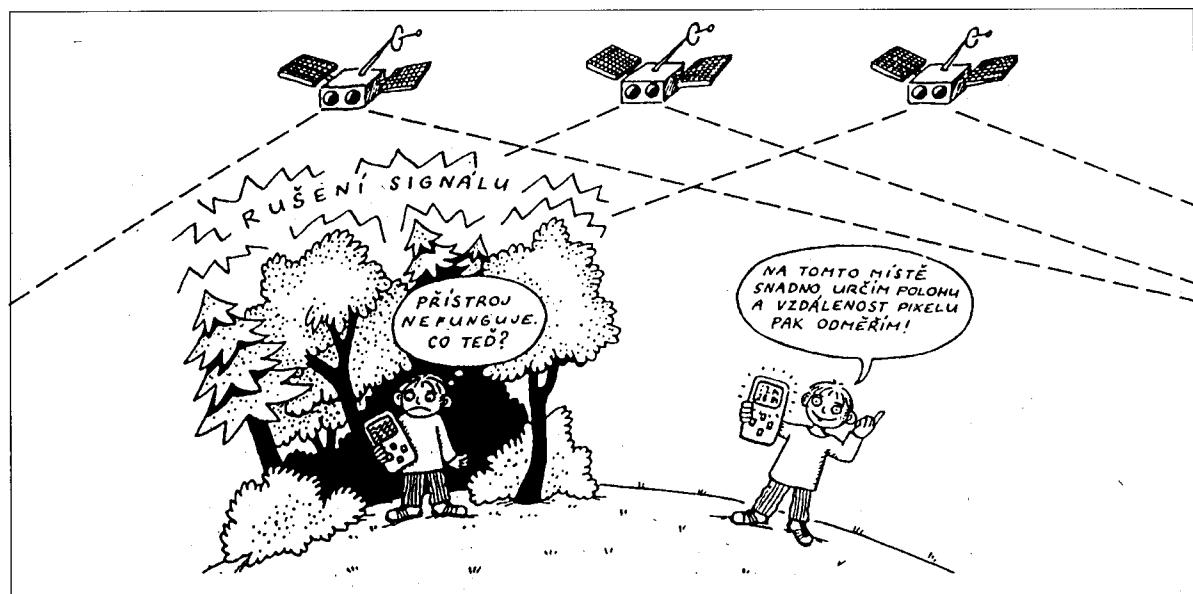
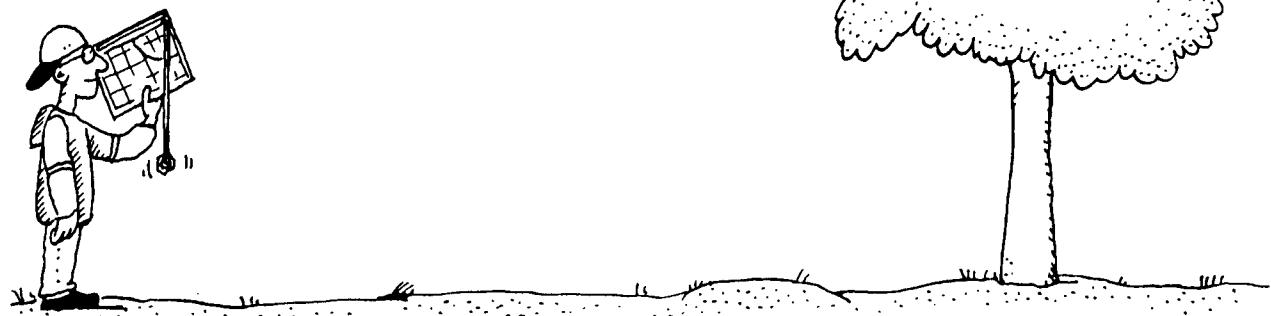
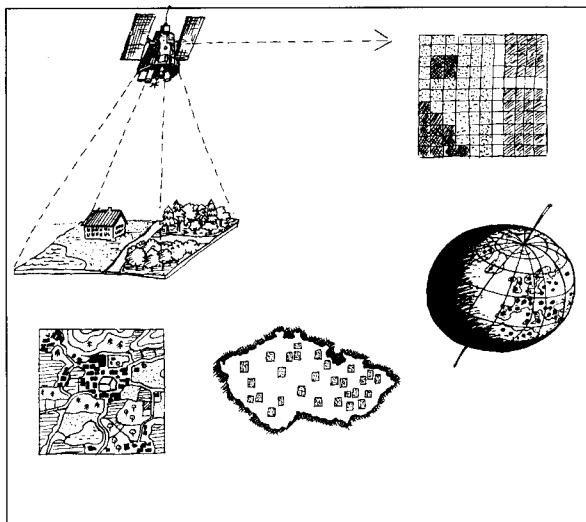
Электронный адрес:

globe@ngdc.noaa.gov





Источник: Ян Смолик, 1996 г., TEREZA, Общество экологического образования, Чешская Республика



Источник: Ян Смолик, 1996 г., TEREZA, Общество экологического образования, Чешская Республика

